

## Tesis de Posgrado

# "Estudios biológicos sobre Aleyrodidae (Insecta: Hemiptera) con especial énfasis en el complejo Bemisia tabaci (Gennadius) y su posible control biológico"

Viscarret, Mariana Mabel

2000

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias  
Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

#### Cita tipo APA:

Viscarret, Mariana Mabel. (2000). "Estudios biológicos sobre Aleyrodidae (Insecta: Hemiptera) con especial énfasis en el complejo Bemisia tabaci (Gennadius) y su posible control biológico". Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_3256\\_Viscarret.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_3256_Viscarret.pdf)

#### Cita tipo Chicago:

Viscarret, Mariana Mabel. ""Estudios biológicos sobre Aleyrodidae (Insecta: Hemiptera) con especial énfasis en el complejo Bemisia tabaci (Gennadius) y su posible control biológico"". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 2000.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_3256\\_Viscarret.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_3256_Viscarret.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**"ESTUDIOS BIOLÓGICOS SOBRE Aleyrodidae (Insecta:  
Hemiptera) CON ESPECIAL ÉNFASIS EN EL COMPLEJO  
*Bemisia tabaci* (Gennadius) Y SU POSIBLE CONTROL  
BIOLÓGICO"**

**Consejero de estudios: Dr. Axel O. Bachmann**

**Director de Tesis: Dr. Eduardo N. Botto**

**Doctorando: Lic. Mariana Mabel Viscarret**

**TESIS DE DOCTORADO**

**2000**

## INDICE

	Página
<b>RESUMEN</b>	1
<b>ABSTRACT</b>	2
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	3
<b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b>	5
1-Las moscas blancas (orden: Hemiptera, suborden: Sternorrhyncha, superfamilia: Aleyrodoidea, familia: Aleyrodidae).	6
1.2-Características de la familia Aleyrodidae.	6
1.3-Las especies de mayor impacto económico.	8
2-Métodos de control.	11
2.1-El control biológico.	11
2.2-Enemigos naturales parasitoides utilizados para el control biológico de las moscas blancas.	11
3-Situación actual de las moscas blancas en la Argentina.	12
3.1-Antecedentes generales sobre las moscas blancas, sus plantas hospederas y sus enemigos naturales parasitoides.	12
3.2-Antecedentes sobre el complejo <i>Bemisia tabaci</i> .	14
3.3-Los enemigos naturales parasitoides del complejo <i>Bemisia tabaci</i> : antecedentes sobre <i>Encarsia porteri</i> .	15
<b>OBJETIVOS DE LA TESIS</b>	16
<b>CAPÍTULO I: RELEVAMIENTO DE MOSCAS BLANCAS, SUS PLANTAS HOSPEDERAS Y SUS ENEMIGOS NATURALES PARASITOIDES.</b>	17
<b>INTRODUCCIÓN</b>	18
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	18
I) <u>Estudios taxonómicos clásicos.</u>	19
Moscas blancas	19
Parasitoides	21

II) <u>Estudios moleculares para la identificación de biotipos del complejo <i>Bemisia tabaci</i>.</u>	22
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	23
I) <u>Identificación de moscas blancas y parasitoides por taxonomía clásica.</u>	23
II) <u>Identificación de biotipos del complejo <i>Bemisia tabaci</i> por métodos moleculares.</u>	33
<b>CONCLUSIONES</b>	37
<b>FIGURAS DEL CAPÍTULO I</b>	38
<b>CAPÍTULO II: ESTUDIOS MORFOLÓGICOS SOBRE <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (WESTWOOD) Y EL COMPLEJO <i>Bemisia tabaci</i> BIOTIPO ARG1 (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).</b>	40
<b>INTRODUCCIÓN</b>	41
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	41
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	42
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	43
Complejo <i>Bemisia tabaci</i> biotipo ARG1	45
<b>CONCLUSIONES</b>	48
<b>FIGURAS DEL CAPÍTULO II</b>	49
<b>CAPÍTULO III: ESTUDIOS BIOLÓGICOS SOBRE EL BIOTIPO ARG1 DEL COMPLEJO <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS).</b>	58
<b>INTRODUCCIÓN</b>	59
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	59
III-a. Tiempo de desarrollo y supervivencia de los estadios inmaduros del biotipo ARG1 del complejo <i>Bemisia tabaci</i> .	60
III-b. Longevidad, supervivencia y fecundidad del adulto del biotipo ARG1 del complejo <i>Bemisia tabaci</i> .	61

III-c. Parámetros poblacionales del biotipo ARG1 del complejo <i>Bemisia tabaci</i> .	62
III-d. Estudios de fitotoxicidad sobre el complejo <i>Bemisia tabaci</i> biotipo ARG1.	63
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	63
III-a. Tiempo de desarrollo y supervivencia de los estadios inmaduros del biotipo ARG1 del complejo <i>Bemisia tabaci</i> .	63
III-b. Longevidad, supervivencia y fecundidad del adulto del biotipo ARG1 del complejo <i>Bemisia tabaci</i> .	72
III-c. Parámetros poblacionales del biotipo ARG1 del complejo <i>Bemisia tabaci</i> .	78
III-d. Estudios de fitotoxicidad sobre el complejo <i>Bemisia tabaci</i> biotipo ARG1.	80
<b>CONCLUSIONES</b>	81
<b>FIGURAS DEL CAPÍTULO III</b>	82
<b>CAPÍTULO IV: ESTUDIOS BIOLÓGICOS SOBRE <i>Encarsia porteri</i> (MERCET) (HYMENOPTERA: APHELINIDAE).</b>	86
<b>INTRODUCCIÓN</b>	87
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	88
IV-a. Comportamientos de oviposición y alimentación de la hembra de <i>Encarsia porteri</i> sobre los distintos estadios inmaduros del biotipo ARG1 del complejo <i>Bemisia tabaci</i> .	88
IV-b. Tiempo de desarrollo y longevidad de la hembra de <i>Encarsia porteri</i> sobre los estadios ninfales preferidos del biotipo ARG1 del complejo <i>Bemisia tabaci</i> .	90
IV-c. Preferencia de la hembra de <i>Encarsia porteri</i> respecto de distintas especies de huevos de Lepidoptera.	91
IV-d. Tiempo de desarrollo y longevidad del macho de <i>Encarsia porteri</i> .	93

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>94</b>
IV-a. Comportamientos de oviposición y alimentación de la hembra de <i>Encarsia porteri</i> sobre los distintos estadios inmaduros del biotipo ARG1 del complejo <i>Bemisia tabaci</i> .	<b>94</b>
IV-b. Tiempo de desarrollo y longevidad de la hembra de <i>Encarsia porteri</i> sobre los estadios ninfales preferidos del biotipo ARG1 del complejo <i>Bemisia tabaci</i> .	<b>100</b>
IV-c. Preferencia de la hembra de <i>Encarsia porteri</i> respecto de distintas especies de huevos de Lepidoptera.	<b>103</b>
IV-d. Tiempo de desarrollo y longevidad del macho de <i>Encarsia porteri</i> .	<b>106</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>109</b>
<b>FIGURAS DEL CAPÍTULO IV</b>	<b>110</b>
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	<b>113</b>
<b>CONSIDERACIONES GENERALES</b>	<b>115</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>116</b>

## RESUMEN

Las "moscas blancas" (Homoptera: Aleyrodidae), se encuentran entre los insectos plaga de mayor importancia económica a nivel mundial.

La presente tesis tuvo como objetivo conocer las especies de moscas blancas presentes en la Argentina, su distribución, sus plantas hospederas y sus enemigos naturales parasitoides asociados; con particular énfasis en el complejo *Bemisia tabaci* y su posible control biológico.

Como principales aportes de la investigación realizada pueden mencionarse:

1-el mayor conocimiento de los aleiródidos de interés económico, sus plantas hospederas y sus enemigos naturales parasitoides. Estos resultados incluyen el registro de especies no citadas con anterioridad para la Argentina;

2-respecto al complejo *B. tabaci*, se ha registrado un aumento de su distribución geográfica original, las plantas hospederas que afecta y sus enemigos naturales parasitoides. Asimismo se ha determinado la presencia de diferentes biotipos para el mencionado complejo: el biotipo B y dos biotipos de carácter local;

3-la caracterización biológica y taxonómica de uno de los biotipos locales registrados para el complejo *B. tabaci* afectando cultivos de soja y algodón. Se ha propuesto denominar este biotipo como ARG1 (Argentina 1); y

4-el análisis de los aspectos biológicos básicos de *Encarsia porteri* (Hymenoptera: Aphelinidae), el parasitoide más frecuentemente encontrado sobre el complejo *B. tabaci* biotipo ARG1.

**Palabras claves:** Complejo *Bemisia tabaci*, biotipos, Aleyrodidae, *Encarsia porteri*, Aphelinidae, plantas hospederas, parasitoides, algodón.

## ABSTRACT

Whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) are among the most relevant insect plagues with economical implications worldwide. The goal of this dissertation is to survey the whitefly species present in Argentina, establish their biogeographical distribution, their host plants, and their associated parasitoids; special emphasis is placed on the *Bemisia tabaci* complex and its possible biological control.

The following are among the main accomplishments of this dissertation:

1-it improves the understanding of the economically relevant aleyrodids, their host plants, and their parasitoids. This survey has recorded species of previously unknown occurrence in Argentina;

2-it records an increase in the original biogeographical distribution of the *B. tabaci* complex, the number of host plants species it affects, and the number of its parasitoids species. In addition, it determines the presence of different biotypes for this complex: the B biotype and two local biotypes;

3-it characterizes one of the local biotypes for the *B. tabaci* complex biologically and taxonomically. This biotype affects soy and cotton crops. It is here named ARG1 (Argentina 1); and

4-it documents the basic biological characteristics of the parasitoid *Encarsia porteri* (Hymenoptera: Aphelinidae). This is the most frequent parasitoid for the biotype ARG1 *B. tabaci* complex.

**Key words:** *Bemisia tabaci* complex, biotypes, Aleyrodidae, *Encarsia porteri*, Aphelinidae, host plants, parasitoids, cotton.



## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Eduardo Botto por abrirme las puertas al control biológico y haberme dado su apoyo para realizar esta tesis.

Al Dr. Bachmann, porque fue la primer persona que me dijo que podía hacer mejor las cosas, porque depositó fe y entusiasmo en mí, y porque además me acompañó gustoso durante todo el camino.

A los jurados por sus correcciones que sin duda mejoraran no sólo mi trabajo actual sino también el trabajo futuro.

A mis compañeros y amigos del IILB del IMYZA, porque creo que me dieron toda su alegría, toda su compañía y todo su aguante para llegar hasta acá. Porque creo que los días que pasé con ellos serán de los recuerdos que guarde con más cariño en mi corazón.

En general a toda la gente del IMYZA que siempre tuvo para ofrecerme una sonrisa, y en especial a Nancy Khan por su ayuda en la parte estadística y a Estela Favret por ser una buscadora incansable de las más extrañas citas que se le puedan pedir a una bibliotecaria, por su apoyo y su alegría.

A la Lic. Silvia Noemí López, por toda su colaboración en lo profesional, porque me enseñó a hacer mejor mi trabajo y por sobre todo por ser mi amiga en todos los aspectos de

mi vida, por quererme, por decirme siempre la verdad, por mostrarme lo bueno de las cosas y por no dejarme nunca sola.

Finalmente quiero agradecer a la vida porque me dio a mis adoradas hermanas (que después me dieron a mis sobrinos y a mis cuñados), me dio dos madres: a mi amada abuela Lela y a mi maravillosa tía Carmen (que después me dio a mi querido tío Carlos y a mi adorada ahijada Carmen Inés), me dio a mi querido papá, me dio a mis amigos que son muchos y buenos y en especial me dio entre ellos dos hermanos: Mariana y Ruben, y muy especialmente quiero agradecerle porque me dio a Oscar, mi marido, que con todo su amor y una paciencia infinita me viene acompañando y apoyando para que pueda hacer lo que quiera y de ese modo sea feliz.

## **INTRODUCCIÓN GENERAL**

**1-Las moscas blancas (orden: Hemiptera, suborden: Sternorrhyncha, superfamilia: Aleyrodoidea, familia: Aleyrodidae).**

### **1.2-Características de la familia Aleyrodidae.**

Las primeras listas con descripción de especies de la familia Aleyrodidae corresponden a Kirkaldy (1907) y Quaintance (1908). Sin embargo, la división de esta familia en tres subfamilias, que se conservan hasta el presente, fue establecida por Quaintance & Baker (1913, 1914).

Las tres subfamilias definidas por Quaintance & Baker (1913, 1914) son: Udamoselinae, Aleurodicinae y Aleyrodinae.

La subfamilia Udamoselinae está basada en un espécimen de América del Sur, un macho de 7 mm de largo corporal que aparentemente fue destruido; hasta el presente ningún otro espécimen similar fue encontrado (Mound & Halsey, 1978). En la actualidad la existencia de esta subfamilia es dudosa (Gill, 1990). La subfamilia Aleurodicinae comprende menos de 100 especies endémicas de América Central y América del Sur, probablemente se trate de la subfamilia más primitiva de acuerdo con la compleja venación alar que presentan los miembros de este grupo (Bink-Moenen & Mound, 1990; Byrne & Bellows, 1991). La subfamilia Aleyrodinae incluye la gran mayoría de las especies.

Comúnmente llamados "moscas blancas", los aleiródidos tienen una distribución geográfica mundial, encontrándose principalmente en las zonas templadas y tropicales (entre los 30° norte y 30° sur de latitud) pero también causan daños en zonas más al norte (más de 45° latitud norte) (Bink-Moenen & Mound, 1990; Byrne *et al.*, 1990). Afectan una gran variedad de cultivos, tanto en campo como en invernáculo, tales como: algodón, caña de azúcar, cítricos, coco, forestales, frutos de pepita, hortalizas, soja, y ornamentales (Byrne & Bellows, 1991).

La mayoría de las especies son arrenotocas, pero existe al menos una excepción con reproducción telitóquica donde las poblaciones están constituidas sólo por hembras (Byrne & Bellows, 1991).

Los aleiródidos se caracterizan por presentar los siguientes estados de desarrollo: huevo, ninfa o larva (cuatro estadios) y adulto. El estadio ninfal IV suele subdividirse en

temprano, medio y tardío. Los cambios que se observan entre una y otra subdivisión del estadio ninfal IV están vinculados a la presencia o ausencia de alimentación y a cambios morfológicos, principalmente notorios en el estadio ninfal IV tardío en el cual se observan los ojos rojos y los pigmentos amarillentos del adulto farado (Blua & Toscano, 1994; Byrne & Bellows, 1991; Gill, 1990; Nechols & Tauber, 1977). Asimismo algunos parasitoides (Hymenoptera: Aphelinidae) presentan diferentes comportamientos de acuerdo a si se trata del estadio ninfal IV temprano o tardío (Lenteren *et al.*, 1976; Nechols & Tauber, 1977).

El tiempo de desarrollo de las moscas blancas depende tanto de la temperatura y la humedad como de la planta hospedera (Byrne & Bellows, 1991; Coudriet *et al.*, 1985). Hay especies univoltinas (una sola generación al año) y multivoltinas (más de una generación al año). En el caso de las multivoltinas se ha observado que algunas especies presentan una etapa de hibernación, como ninfas o adultos en cultivos y/o en malezas (Byrne & Bellows, 1991).

Hay moscas blancas de hábitos polípagos y oligófagos. A nivel mundial, las especies más perjudiciales desde el punto de vista económico son polípagas, aunque representan menos de 15% de las especies de mosca blanca descritas (Byrne *et al.*, 1990).

Tanto las ninfas como los adultos son succionadores de savia. Causan diferentes tipos de daño: a) directo, vinculado a la succión de savia que habitualmente puede producir clorosis, dehiscencia temprana de las hojas en la planta hospedera; y b) indirecto: todos los estadios larvales eliminan sustancias ricas en hidratos de carbono sobre las cuales se desarrolla gran cantidad de hongos (ej.: *Capnodium* sp.) en su conjunto llamados "fumaginas" que producen una disminución de la superficie fotosintética, dificultan la evapotranspiración y pueden manchar fibras, hojas y frutos, disminuyendo su calidad y aumentando costos desde el punto de vista comercial (Byrne & Bellows, 1991).

También considerado como daño indirecto, y quizás el más grave que pueden producir, es la transmisión de virosis y bacteriosis a las plantas en las que se hospedan. De estas enfermedades que transmiten, las virosis son las más importantes debido al fuerte impacto en los cultivos, y dentro de las virosis, si bien las moscas blancas transmiten virus

de seis o siete clases morfológicas, las más relevantes pertenecen al grupo de los geminivirus (Cohen, 1990).

### 1.3-Las especies de mayor impacto económico.

Algunos ejemplos de las especies más importantes desde el punto de vista económico y las hospederas más afectadas por éstas son: *Aleurocybotus indicus* David & Subramaniam (arroz), el complejo *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Malvaceae y Solanaceae, principalmente), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Brassicaceae, Fabaceae, Malvaceae y Solanaceae, principalmente), *T. abutiloneus* (Haldeman) (algodón), *Aleyrodes spiraeoides* Quaintance (papa), *Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance) (cítricos), *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (cítricos, café), *Aleurodicus dispersus* Russell (coco), *Siphoninus phillyreae* (Haliday) (peras, manzanas), etc. Entre las especies polifagas de mayor impacto económico, a nivel mundial, cabe destacar a *T. vaporariorum* y al complejo *B. tabaci*.

*Trialeurodes vaporariorum*, fue originalmente descrita como *Aleyrodes vaporariorum* en 1856 por Westwood en Inglaterra sobre *Solanum* spp. (Solanaceae); *Gonolobus* sp. (Asclepiadaceae); *Tecoma velutina* Lindl. (Bignoniaceae); *Bignonia* spp. (Bignoniaceae) y *Aphelandra* spp. (Acanthaceae). Comúnmente llamada la "mosca blanca de los invernaderos", afecta al menos 250 especies de plantas hospederas. En ambientes protegidos llega a ser una plaga de importancia, atacando entre otros cultivos plantas ornamentales y hortalizas (Hussey & Scopes, 1985; Mound & Halsey, 1978; Russell, 1963, 1977; Vet *et al.*, 1980).

Russell (1948) consideró a *T. vaporariorum* endémica del sudoeste de Estados Unidos, registrándola también en América del Sur: Perú, Colombia, Ecuador, Guyana, Brasil, Chile y Argentina. Esta especie se caracteriza por producir graves pérdidas económicas debido al daño directo, siendo además un importante vector de bacterias y virus (Byrne *et al.*, 1990; Velázquez Monreal, 1989).

*Bemisia tabaci*, fue originalmente descrita en 1889 en Grecia donde se la halló sobre tabaco (*Nicotiana tabacum* L., Solanaceae) y fue denominada *Aleyrodes tabaci* (Gennadius,

1889). El primer espécimen registrado en el nuevo mundo fue encontrado en Estados Unidos sobre *Ipomoea batatas* (L.) (Convolvulaceae) y descrito por Quaintance (1900) como *Aleyrodes inconspicua*. En el año 1957 esta especie y otras 18 más fueron incluidas en un sólo taxon: *B. tabaci* (Russell, 1957). Es por esto que *B. tabaci* presenta varios nombres comunes tales como mosca blanca del tabaco, de la batata dulce o del algodón.

En América del Sur las primeras citas sobre *B. tabaci* son de Brasil (Bondar, 1928) y los especímenes fueron descritos originalmente como: *B. costa-limai*, *B. signata* y *B. bahiana* (Mound & Halsey, 1978), siendo más tarde sinonimizados con *B. tabaci* (Russell, 1957).

Entre los años 1926 y 1981, *B. tabaci* fue citada como una plaga esporádica y señalada como el vector más importante de virosis afectando importantes cultivos en las zonas tropicales y subtropicales (Brown & Bird, 1992; Brown *et al.*, 1995a; Polston & Anderson, 1997).

A mediados de los años '80, se registró en Estados Unidos un fuerte ataque de *B. tabaci*, en plantas ornamentales cultivadas en invernáculo. Si bien ya se conocía su importancia como vector, la magnitud de esta infestación no tenía antecedentes, y poco a poco desplazó a *T. vaporariorum*, la principal plaga en importancia bajo cubierta hasta ese momento (Brown *et al.*, 1995a; 1995b). Esto llevó a que los investigadores se preguntaran las causas de este poco común ataque de *B. tabaci* sobre plantas que habitualmente no colonizaba. Estudios realizados sobre estos individuos mostraron que difería tanto genética como biológicamente de aquellos que correspondían a las poblaciones existentes antes de esta infestación. Esta población nueva fue considerada un biotipo distinto, el cual fue llamado biotipo B, utilizando la denominación de biotipo A para la población original del complejo *B. tabaci*. Si bien existe cierta controversia al respecto (Gill, 1992), algunas evidencias parecen señalar que el origen del biotipo B del complejo *B. tabaci* sería el Viejo Mundo, por lo cual este biotipo es llamado también exótico o del Viejo Mundo (Brown *et al.*, 1995a).

El biotipo B del complejo *B. tabaci* se ha ido dispersando primero por América del Norte, luego por América Central y recientemente ha sido citado en Perú, Colombia,

Ecuador, Brasil y Paraguay (Corrêa Lima *et al.*, 1999a, 1999b; López-Avila *et al.*, 1999; Caballero y Brown, datos no publicados). En la actualidad se ha establecido tanto en cultivos en campo como en invernáculo (Bedford *et al.*, 1994; Brown, 1994). Las características más visibles de este biotipo son: la alta capacidad reproductiva, el amplio espectro de plantas hospederas que afecta y la capacidad para inducir daños fitotóxicos en algunas especies de plantas de las que se alimenta (Schuster *et al.*, 1990; Yokomi *et al.*, 1990).

Algunas diferencias morfológicas, no siempre consistentes (Bellows *et al.*, 1994; Rosell *et al.*, 1997), entre el biotipo B y el biotipo A, así como algunas muy discutidas experiencias sobre aislamiento reproductivo (Bartlett & Gawel, 1993; Campbell *et al.*, 1993; Costa *et al.*, 1993; Perring *et al.*, 1993a, 1993b) han llevado a considerar el biotipo B como una nueva especie: *B. argentifolii* Bellows & Perring. Sin embargo, por el carácter limitado y las condiciones de confinamiento de estos estudios, y dado que todo el grupo debe ser revisado con el fin de renombrar aquellas poblaciones que presenten aislamiento reproductivo, se ha tomado la decisión de considerar todas las poblaciones distinguibles por características fenotípicas o genotípicas, como biotipos de un mismo complejo, incluyendo al B (Bedford *et al.*, 1994; Martin, comunicación personal).

Además de los biotipos mencionados, y sobre la base del estudio de otras poblaciones de *B. tabaci*, se han encontrado otros biotipos, los cuales pueden o no diferenciarse en diferentes niveles: morfológico (Rosell *et al.*, 1997), de la morfología de los endosimbiontes (Costa *et al.*, 1995), de patrones de estearasas (Costa & Brown, 1991; Liu *et al.*, 1992), de patrones RAPIDs (Gawel & Bartlett, 1993), de secuencias de ADN mitocondrial (Frohlich *et al.*, 1996), de la habilidad para transmitir ciertas virosis (Brown *et al.*, 1995b) y de la capacidad para inducir daños fitotóxicos (Schuster *et al.*, 1990; Yokomi *et al.*, 1990). Algunos ejemplos son: el biotipo N y el Sida de Puerto Rico, el J de Nigeria, el grupo de biotipos correspondientes al Viejo Mundo y el grupo correspondiente a la India, etc. (Brown *et al.*, 1995a; Drost *et al.*, 1998). En América del Sur varios biotipos de carácter local han sido registrados en Paraguay y Brasil (Corrêa Lima *et al.*, 1999a, 1999b).



Como resultado de estos hallazgos *B. tabaci* es considerada como un complejo de biotipos en pleno cambio evolutivo. Los diferentes términos que se le asignan indistintamente (complejo de especies, cepas, biotipos, etc.) están bajo consideración (Brown *et al.*, 1995a; Drost *et al.*, 1998). Actualmente el complejo *B. tabaci* afecta alrededor de 300 especies de plantas hospederas (Byrne *et al.*, 1990), y se caracteriza por ser el principal vector de virosis del grupo de los geminivirus los cuales son, como ya se mencionó, los de mayor impacto desde el punto de vista económico (Bedford *et al.*, 1994; Brown & Bird, 1992; Brown *et al.*, 1995a, 1995b; Polston & Anderson, 1997).

En la presente tesis *B. tabaci* se mencionará como un complejo de biotipos o simplemente complejo *B. tabaci* (Bedford *et al.*, 1994; Brown & Bird, 1995; Brown *et al.*, 1995b; Martin, comunicación personal).

## **2-Métodos de control.**

### **2.1-El control biológico.**

Los métodos de control de uso más generalizado contra los aleiródidos se basan en el empleo de agroquímicos. Sin embargo, se ha llegado a la conclusión de que este tipo de método necesita una cuidadosa evaluación para minimizar su efecto negativo sobre los enemigos naturales de la plaga, el riesgo de contaminación y la cantidad de aplicaciones con el fin de reducir la selección de poblaciones de moscas blancas resistentes a agroquímicos (Ortega Arenas, 1998; Ortega Arenas *et al.*, 1998).

En este marco se ha comenzado a trabajar, a nivel mundial, con métodos alternativos de control tales como el control biológico. Este método consiste en el uso deliberado por parte del hombre de los enemigos naturales de las plagas para mantener su densidad en un nivel más bajo del que ocurriría en su ausencia (Smith, 1919). Se consideran enemigos naturales tanto a los parásitos como a los predadores, parasitoides y patógenos.

Es importante destacar que para la aplicación de un programa de control biológico es necesario contar con un profundo conocimiento de la especie plaga, su relación con la planta hospedera y sus relaciones tanto con los factores ambientales como con los enemigos

naturales (Gerling, 1967; Kirk *et al.*, 1993; López, 1998; Vet *et al.*, 1980; Zalom *et al.*, 1985).

## **2.2-Enemigos naturales parasitoides utilizados para el control biológico de las moscas blancas.**

Existen, a nivel mundial, numerosos ejemplos de la utilización de enemigos naturales parasitoides en estrategias de control de moscas blancas (Arredondo, 1998; Cárdenas Morales *et al.*, 1996; Dreistadt & Flint, 1995; Parrella *et al.*, 1991; Pickett *et al.*, 1996; Sermeño Chicas *et al.*, 1994).

Los enemigos naturales parasitoides más utilizados corresponden al orden Hymenoptera, familias Aphelinidae, Eulophidae y Platygasteridae (Gerling, 1990). Dentro de la familia Aphelinidae se encuentran los géneros *Encarsia* Foerster y *Eretmocerus* Haldeman, a los que pertenecen la mayoría de los parasitoides de moscas blancas (Hennessey *et al.*, 1995; López-Avila, 1986; Mound & Halsey, 1978; Serrano Cervantes & Sermeño Chicas, 1998).

El género *Encarsia* contiene unas 200 a 250 especies descritas. Es un género de distribución mundial, donde las hembras son parasitoides primarios de ninfas de moscas blancas (Aleyrodidae) y cochinillas (Diaspididae). Los machos pueden ser hiperparasitoides de hembras de su propia o de otra especie de afelínido, desarrollarse como parasitoides primarios de huevos de Lepidoptera, o bien desarrollarse, al igual que las hembras, como parasitoides primarios de aleiródidos (Polaszek *et al.*, 1994; Walter, 1983; Williams & Polaszek, 1996).

Dentro del género *Eretmocerus* todas las especies conocidas comprenden parasitoides de moscas blancas (Gerling, 1990). En la mayoría, hembras y machos se desarrollan como parasitoides primarios de aleiródidos (Williams & Polaszek, 1996).

En el caso del complejo *B. tabaci* se han citado como parasitoides tanto especies del género *Encarsia* como del género *Eretmocerus* (Hennessey *et al.*, 1995; López-Avila, 1986; Mound & Halsey, 1978). Algunas de las especies de los géneros mencionados han sido

estudiadas y están siendo evaluadas en estrategias de control biológico sobre el complejo *B. tabaci* (Cock, 1986; Kapadia & Puri, 1990; Serrano Cervantes & Sermeño Chicas, 1998).

### **3-Situación actual de las moscas blancas en la Argentina.**

#### **3.1-Antecedentes generales sobre las moscas blancas, sus plantas hospederas y sus enemigos naturales parasitoides.**

Respecto al estudio de los aleiródidos en la Argentina la información es muy limitada desde el punto de vista taxonómico, ya sea por la escasa cantidad de personas que han trabajado en el grupo o bien porque los resultados de algunos de esos esfuerzos aislados no han sido publicados (Bachmann, comunicación personal; Terán, comunicación personal). En tal sentido, cabe destacar los trabajos de López-Cristóbal (1956) y Tapia (1968; 1970).

A nivel mundial, existe una recopilación de todas las especies de moscas blancas, sus plantas hospederas y sus enemigos naturales (predadores y parasitoides) en el catálogo de Mound & Halsey (1978). Para nuestro país se citan en el mencionado catálogo las siguientes especies: de la subfamilia Aleyrodinae: *Aleurothrixus* spp. indet., *Aleurothrixus aepim* (Göldi), *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), *Aleurothrixus porteri* Quaintance & Baker, *Bemisia poinsettiae* Hempel, complejo *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Nealeyrodes bonariensis* Hempel y *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood); y de la subfamilia Aleurodicinae: *Leonardius lahillei* (Leonardi), *Metaleurodicus phalanoides* (Blanchard).

Además de estas especies citadas en el catálogo de Mound & Halsey (1978), se han citado, para nuestro país, dos especies de mosca blanca que no figuran en el mencionado catálogo. Una de ellas es *Australeurodicus lomatiae* Tapia perteneciente a la subfamilia Aleurodicinae y que fue descrita por Tapia (1970). La otra especie es *Aleurodicus bondari* Costa Lima, y se conoce su presencia en la Argentina a través de una muestra perteneciente a la colección del Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria que fue identificada por Tapia. Ambas citas han sido confirmadas como válidas (Dr. Martín, comunicación personal).

Es importante destacar que los registros de especies de moscas blancas para la Argentina hallados en el catálogo de Mound & Halsey (1978), no son el resultado de un relevamiento de carácter nacional sino el producto de la recopilación de citas puntuales.

En relación con los enemigos naturales de las moscas blancas, cabe destacar que si bien existe para nuestro país un profundo estudio de los calcidoideos en general y de los parasitoides afelínidos en particular, muchas veces las especies de mosca blanca sobre las que han sido citados los parasitoides no fueron identificadas y rara vez lo fue la planta hospedera en que se encontraron ambos (De Santis, 1948; 1981; 1979; 1989; De Santis & Fidalgo, 1994). Asimismo muchas de las citas de los enemigos naturales parasitoides del catálogo de Mound & Halsey (1978) no han sido confirmadas hasta el presente (Hennessey *et al.*, 1995; Polaszek, comunicación personal).

### **3.2-Antecedentes sobre el complejo *Bemisia tabaci*.**

El primer registro de este complejo de la Argentina surge a partir de material de moscas blancas enviado a Russell en 1955, y entre estos especímenes fue identificada como se la conocía en ese momento, *B. tabaci*. Esta muestra fue hallada sobre una hospedera indeterminada en la provincia de Tucumán (Tapia, 1970). Asimismo existe una referencia a *B. tabaci* para la Argentina, en el catálogo de Mound & Halsey (1978), donde se indica que el depositario es el Natural History Museum (Londres, Reino Unido). Estos especímenes corresponden a la provincia del Chaco (Resistencia), año 1943, obtenidos por C. B. Williams sobre una hospedera que podría ser algodón, aunque no está confirmado (préstamo obtenido del Natural History Museum a través del Dr. Martin).

A pesar de que ha sido citada hace ya varios años en nuestro país, existen escasos datos sobre su bionomía y distribución. Recién en el año 1994 y a raíz de un fuerte ataque registrado en algodón en el noroeste argentino, aparecieron los primeros trabajos vinculados a la dinámica poblacional de esta mosca blanca y un relevamiento local de los parasitoides asociados (Botto *et al.*, 1994; Peterlin & Helman, 1994a, 1994b).

Hasta el momento el complejo *B. tabaci* ha sido citado en la provincia de Santiago del Estero afectando algodón, y en la provincia de Tucumán sobre *Ipomoea* sp. y soja (Botto *et*

al., 1994; Peterlin & Helman, 1994a). Tanto la soja como el algodón, con una producción de 18732172 ton y de 987210 ton respectivamente (SAGyP, 1997/98), son cultivos muy importantes desde el punto de vista económico para nuestro país.

Es importante destacar que en el año 1998 se ha registrado en el noroeste de la Argentina la presencia de geminivirus asociados al complejo *B. tabaci* en soja, tomate, poroto y pimiento (Rodríguez Pardina *et al.*, 1998, 1999; Sakai *et al.*, 1997); asimismo se ha detectado también un geminivirus, asociado con malezas, en la provincia de Córdoba (Truol *et al.*, 1998). Recientemente se ha establecido que al menos en el caso de la virosis asociada a soja, el factor viral sería un geminivirus perteneciente al género *Begomovirus*, probablemente una nueva especie, mientras que en el caso del geminivirus hallado en la provincia de Córdoba se trataría del mismo género pero de diferente especie (Rodríguez Pardina, comunicación personal).

A pesar de la reconocida importancia del complejo *B. tabaci* como agente de transmisión de virosis y de su alta capacidad de diseminación (Brown & Bird, 1995; Brown *et al.*, 1995a, 1995b; Polston & Anderson, 1997), no se ha hecho en la Argentina un estudio detallado de los atributos biológicos de este complejo ni de su distribución y sus plantas hospederas. En consecuencia no se conocen tampoco el/los biotipo/s del complejo *B. tabaci* presentes en nuestro país.

### **3.3-Los enemigos naturales parasitoides del complejo *Bemisia tabaci*: antecedentes sobre *Encarsia porteri* .**

Los antecedentes bibliográficos para nuestro país sobre los posibles agentes de biocontrol del complejo *B. tabaci* son escasos, excepto por algunos registros de varias especies de parasitoides (Botto *et al.*, 1994; Peterlin & Helman, 1994b) tales como: *Eretmocerus paulistus* (Hempel), *Encarsia nigricephala* Dozier, y *E. porteri* (Mercet), todos pertenecientes a la familia Aphelinidae.

*Encarsia porteri* ha sido citada parasitando al complejo *B. tabaci* y a otras especies de moscas blancas (Hennessey *et al.*, 1995). Originalmente fue encontrada en Chile y

descrita por García Mercet (1927) como *Prospaltella citrella porteri*, basándose en un material que constaba sólo de hembras.

En la Argentina, este parasitoide fue hallado parasitando la mosca blanca *Aleurotrixus granelli* Blanchard en campo. Blanchard en 1937, basándose en este material, constituido sólo por hembras, concluye que ésta es una especie distinta de *P. citrella* y en 1948 fue llamada por De Santis *P. porteri*. En el año 1991 fue ubicada por Polaszek en el género *Encarsia*. El primer registro para nuestro país de machos de *E. porteri* sobre huevos de Lepidoptera fue realizado por Ovruski & Frias (1995).

Los datos sobre la biología de *E. porteri* son escasos (Hunter *et al*, 1996; Ovruski & Frías, 1995; Rojas 1968), por lo cual esta especie no ha sido evaluada hasta el momento como posible agente de biocontrol del complejo *B. tabaci* ni de otras moscas blancas.

De acuerdo con los antecedentes mencionados, la presente tesis tuvo como **OBJETIVOS:**

**1-**Ampliar el conocimiento sobre la diversidad de especies de la familia Aleyrodidae en la Argentina, las plantas en las que se hospedan, y sus enemigos naturales parasitoides, con énfasis en aquellas moscas blancas que afectan cultivos de importancia económica.

**2-**Caracterizar biológica y taxonómicamente al complejo *Bemisia tabaci*.

**3-**Estudiar los aspectos biológicos básicos del parasitoide *Encarsia porteri* sobre el complejo *B. tabaci*.

## **CAPÍTULO I**

# **RELEVAMIENTO DE MOSCAS BLANCAS, SUS PLANTAS HOSPEDERAS Y SUS ENEMIGOS NATURALES PARASITOIDES.**

## **INTRODUCCIÓN**

Respecto a las moscas blancas, las plantas hospederas que afectan y sus enemigos naturales (predadores y parasitoides), existe una recopilación de toda la información, a nivel mundial, en el catálogo de Mound & Halsey (1978). Asimismo existen, en relación a los aspectos mencionados, actualizaciones para algunas especies (Carver & Reid, 1996; Cock, 1993; Greathead, 1986; López Avila, 1986), las cuales en algunos casos resultan de difícil acceso, ya que al ser de interés local son publicadas en revistas también locales (Vázquez *et al.*, 1995, 1996-1997).

Si bien esta información es de carácter fundamental para conocer el sistema de vida de una plaga e implementar estrategias de manejo, para la Argentina el conocimiento sobre los aleiródidos, es escaso, no sólo desde el punto de vista taxonómico sino también respecto a las plantas hospederas que afectan y a sus enemigos naturales parasitoides.

De acuerdo a lo expuesto, el objetivo del presente estudio fue determinar las principales especies de moscas blancas presentes en nuestro país, su espectro de hospederas, su distribución geográfica y los enemigos naturales parasitoides asociados.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para el relevamiento de moscas blancas, sus plantas hospederas y sus parasitoides se emplearon dos tipos de muestreo:

-directos: recolectando material en diferentes campañas realizadas entre 1994 y 1996 (durante la época de presencia de moscas blancas en los cultivos) en las provincias de Santiago del Estero, Tucumán y Salta y en muestreos periódicos, entre 1994 y 1999, en el cinturón hortícola y florícola de La Plata (Buenos Aires); e

-indirectos: solicitando material de moscas blancas, entre los años 1994 y 1999, a diferentes instituciones nacionales (Estaciones Experimentales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, universidades) y/o particulares de todo el país.



En ambos casos el material recolectado consistió en hojas de la hospedera muestreada con estadios inmaduros de moscas blancas. Estas hojas fueron envueltas en papel higiénico y embolsadas. En el caso de los muestreos directos, la muestra así preparada se conservó en frío hasta que pudiera ser analizada. En el caso de los muestreos indirectos, las muestras fueron colocadas en un sobre y remitidas por correo para su análisis al Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica (IILB) del Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA), Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CNIA) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). También fueron colectados adultos de mosca blanca directamente en alcohol 70°.

En cada muestra se consignaron los siguientes datos: i) localidad, ii) fecha, iii) cultivo y estado fenológico del cultivo, iv) tipo de cultivo (en campo, en invernáculo), v) tipo de plaguicidas utilizados, y vi) cualquier otra observación que el colector considerara relevante.

Las localidades relevadas pueden observarse en la figura 1.

Una vez registrados todos los datos del material recolectado, las muestras fueron procesadas de diferentes formas según se identificara el material por taxonomía clásica o molecular.

#### **D) Estudios taxonómicos clásicos.**

##### **Moscas blancas**

La clasificación específica de la familia Aleyrodidae se basa en la descripción del comúnmente llamado "pupario" (se utiliza este término para la exuvia del estadio larval 4) y/o de las "pupas" (se utiliza este término para el estadio larval 4 cuando se observan por transparencia los ojos rojos del adulto). Los mayoría de los caracteres utilizados han sido discutidos y definidos por Russell (1943, 1948). Existen algunos trabajos descriptivos sobre estructuras externas (Hill, 1969) e internas (Guimarães, 1996) de algunos adultos del grupo, pero éstos ofrecen sólo unos pocos caracteres para asistir en la determinación de especies (Martin, 1987).

Para la identificación de especies de mosca blanca se utilizaron únicamente las "pupas" y los "puparios" que no presentaron signos de parasitismo (en muchos casos, es

común un cambio de coloración, Gerling, 1990), ya que el estar o haber estado parasitados afecta su morfología (Martin, 1987).

Es importante destacar que la planta hospedera donde la mosca blanca se desarrolló puede, para una misma especie, determinar cierta variación morfológica en "pupas" y "puparios", principalmente respecto a la ubicación, largo y número de setas y poros (Mound, 1963; Sundararaj & David, 1992; Capítulo II de la presente tesis).

Considerando que la preparación del material puede ocasionar ciertas alteraciones en la morfología, como por ejemplo la pérdida de setas, la presencia de algunas estructuras ha sido corroborada con la observación de la "pupa" *in vivo*.

Para la preparación del material a ser observado por microscopía óptica fueron ensayados varios métodos, y finalmente se utilizó una adaptación de los procedimientos seguidos por Arruda & Arruda (1998), Caballero (1996) y Martin (1987). El método empleado fue el siguiente:

i-se retiraron con una aguja entomológica "pupas" y/o "puparios" (de acuerdo a lo que estuviera presente), y se colocaron en una solución alcalina (hidróxido de potasio al 10%). Para que la solución alcalina invada los tejidos, en el caso de las "pupas" se hizo un pequeño orificio y se calentó la solución con el material durante unos 20 minutos (principalmente en el caso de las "pupas").

Para continuar con los siguientes pasos se fabricó *ad-hoc* un pequeño colador de alambre con una canastita de voile ( $\varnothing$  2 cm aprox.), en la cual se colocaron las "pupas" y/o "puparios" y fueron tratados de la siguiente forma:

ii-se agregaron unas pocas gotas de ácido acético glacial (neutralización del álcali),

iii-se sumergieron en carbol-xilol (9:1 xileno:fenol) entre 5 y 10 minutos (remoción de cera),

iv-se enjuagaron y luego se los sumergió en ácido acético glacial entre 3 y 5 minutos (deshidratación),

v-se sumergieron en xileno puro entre 3 y 5 minutos (ayuda a aclarar los especímenes),

vi-se los montó en solución de Faure,

vii-finalmente los preparados fueron secados durante aproximadamente 20 a 30 días en una estufa para preparados histológicos a una temperatura de 20 a 25°C.

Entre un paso y otro se dejó escurrir la solución aplicada.

El intervalo de aumento con el que se trabajó estuvo entre 52.5X y 1500X.

Además de las consultas bibliográficas (Bellows *et al.*, 1994; Bennessaoud-Boukhalifa, 1991; Bink Moenen & Gerling, 1990; Blanchard, 1918; Bondar, 1923, 1928; Caballero, 1994; Costa Lima, 1942a, 1942b; Jerusadan & David, 1991; Martin, 1978, 1999; Meganathan & David, 1994; Regu & David, 1991; Sampson & Drews, 1941) se trabajó con material a préstamo de las siguientes colecciones:

-colección del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Se consultaron preparados de las siguientes especies: *Aleurodicus bondari*, *Aleurothrixus* sp., *Aleurothrixus floccosus*, *Bemisia tabaci*, y *Trialeurodes vaporariorum*, y

-colección del Natural History Museum, Reino Unido. Se consultaron preparados de las siguientes especies: *Bemisia* spp., *Bemisia afer* (Priesner & Hosny), *B. berbericola* (Cockerell), *B. goldingii* Corbett (sinonimizada por Russell en 1957, con *B. tabaci*), *B. inconspicua* (Quaintance) (sinonimizada por Russell en 1957, con *B. tabaci*), *B. tabaci*, *B. tuberculata* Bondar, *Dialeurodes citri* (Ashmead), *D. citrifolii* (Morgan), *D. kirkaldyi* (Kotinsky), *Dialeuroloonga communis* Bink-Moenen, *D. simplex* Takahashi, *Trialeurodes floridensis* (Quaintance), y *T. ricini* (Misra).

Se contó como consultor permanente en taxonomía clásica de aleiródidos con el Dr. Martin (The Natural History Museum, Reino Unido), quien además confirmó una identificación preliminar de la especie *Dialeurodes citri*.

Respecto a las especies del complejo *Bemisia tabaci*, una identificación preliminar a través de taxonomía clásica fue confirmada por el Dr. Raymond Gill (Biosystematics Pest Diagnostics Center, Estados Unidos).

### **Parasitoides**

Las "pupas" de mosca blanca que presentaron signos de parasitismo se retiraron de las hojas con una aguja entomológica y se colocaron individualmente en tubos con una traza

de miel hasta la emergencia de los parasitoides. Una vez que éstos emergieron fueron colocados en alcohol 70°. Para su identificación se envió la mayor parte de las muestras al Dr. Polaszek (The Natural History Museum, Reino Unido.), y se contó con la colaboración del Dr. Gooldsby (USDA, Mission Texas, Estados Unidos), y del Dr. Greg Evans (IFAS-University of Florida, Division of Plant Industry, Estados Unidos).

## **II) Estudios moleculares para la identificación de biotipos del complejo *Bemisia tabaci*.**

Para la identificación del/de los biotipo/s del complejo *B. tabaci* presente/s en nuestro país se remitió material a la Dra. Judith K. Brown (Department of Plant Sciences, University of Arizona, Estados Unidos) en el marco de un convenio entre el laboratorio a su cargo y el IILB (IMYZA-CNIA-INTA) (AR 40).

Algunas muestras consistían de adultos y estadios ninfales de moscas blancas. En este caso, antes de ser remitidas para su análisis molecular, se determinó por taxonomía clásica cuáles pertenecían al complejo *B. tabaci*, descartando así las no pertenecientes a dicho complejo. Otras muestras sólo consistían de adultos y por lo tanto no fue posible analizarlas por taxonomía clásica. Sin embargo, si con anterioridad había sido hallado el complejo *B. tabaci* en la misma área, se decidió de todos modos remitir los adultos para su análisis. En todos los casos, las muestras fueron colectadas, y enviadas en alcohol 70°, en pequeños tubos plásticos con tapa a rosca.

Todas las muestras fueron analizadas por reacción en cadena de la polimerasa para distinguir el biotipo B (exótico, mosca blanca del Viejo Mundo) de posibles biotipos locales (moscas blancas del Nuevo Mundo) del complejo *B. tabaci*, y posteriormente se realizó el análisis de secuencias nucleotídicas del gen mitocondrial citocromo oxidasa I (COI) (Brown, comunicación personal).

De todas las muestras con las que se trabajó en los puntos I y II se guardaron especímenes de referencia en la colección del IILB (INTA Castelar), en alcohol y debidamente identificados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### I) Identificación de moscas blancas y parasitoides por taxonomía clásica.

Los resultados de los relevamientos realizados se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1:** Relevamiento de las asociaciones de plantas hospederas-moscas blancas-parasitoides.

MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	PARASITOIDE	LOCALIDAD/ FECHA
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> . (I)	<i>Encarsia formosa</i>	Castelar, Buenos Aires. 02/03/93
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> (I)	<i>Eretmocerus corni</i>	Cnia. Urquiza, La Plata. 01/05/94
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Helianthus annuus</i> (I)	-	EEA Balcarce, Buenos Aires. 22/07/96
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Glycine max</i> (VII)	-	EEA Paraná, Entre Ríos. 14/08/96
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Cucurbita maxima</i> (I) <i>Lycopersicum esculentum</i> (I)	-	Colonia Carolina, Goya, Corrientes. 05/09/96 _
<i>T. vaporariorum</i>	maleza (en cultivo de <i>Capsicum annum</i> , I)	-	El Peligro, La Plata. 31/10/96
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> (I)	-	El Peligro, La Plata. 31/10/96
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Solanum melongena</i>	-	Formosa. 28/10/96-01/11/96

<b>MOSCA BLANCA</b>	<b>PLANTA HOSPEDERA</b>	<b>PARASITOIDE</b>	<b>LOCALIDAD/ FECHA</b>
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> var. "Tomy" (I)	-	EEA Bella Vista, Corrientes. 05/11/96
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Zinnia</i> sp. (I)	-	EEA Balcarce, Buenos Aires. 24/09/96
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Callistephus chinensis</i> (II) <i>Sonchus oleraceus</i> (II)	-	Villa Elisa, La Plata. 20/11/96
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>	-	Los Hornos, La Plata. 21/11/96
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Coleus blumes</i> (II)	-	Ituzaingó, Buenos Aires. 04/12/96
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i>	<i>Eretmocerus corni</i>	U.E.A. Gran Bs. As., Buenos Aires. 09/12/96
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i>	-	El Peligro, Buenos Aires. 28/01/97

<b>MOSCA BLANCA</b>	<b>PLANTA HOSPEDERA</b>	<b>PARASITOIDE</b>	<b>LOCALIDAD/ FECHA</b>
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> (II)	<i>Eretmocerus</i> sp.	EEA Gorina, Buenos Aires. 23/04/97
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Linum usitatissimum</i>	-	EEA Paraná, Entre Ríos. 30/05/97
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Solanum melongena</i> (invernáculo)	<i>Eretmocerus</i> sp.	Hurlingham, Buenos Aires. 12-17/11/97
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> var. Cherry (II)	<i>Eretmocerus</i> sp.	Altos de San Lorenzo, La Plata. 11/12/97
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Ocimum basilicum</i> (V)	-	Liniers, Capital Federal. 27/01/98
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Callistephus chinensis</i> . (I)	?	Escuela Hall, Capital Federal. 12/02/98
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Zinnia elegans</i> (I)	-	Escuela Hall, Capital Federal. 12/02/98
<i>T. vaporariorum</i>	ornamental (V)	<i>Encarsia lycopersici</i>	Mataderos, Capital Federal. 01/03/98

MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	PARASITOIDE	LOCALIDAD/ FECHA
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	<i>Chrysanthemum</i> sp. (I)	-	Los Porteños, La Plata. 23/07/98
<i>T. vaporariorum</i>	malezas (I)	-	Villa San Luis, La Plata. 23/07/98
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Gerbera</i> sp. (invernáculo, perlita)	-	Escuela Hall, Capital Federal 26/08/98
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Solanum</i> sp. (tabaquillo)	-	Aguas Calientes, Jujuy. 07/09/98
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Melilotus</i> sp.	-	Aguas Calientes, Jujuy. 07/09/98
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Lactuca</i> sp.	-	Aguas Calientes, Jujuy. 07/09/98
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Brassica campestris</i>	-	Aguas Calientes, Jujuy. 07/09/98
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Fuchsia</i> sp. (I)	-	Mendoza 05/10/98
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> (I)	-	Santa Fe, 03/99
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> (I)	?	La Plata, 27/04/99
<i>T. vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> (asociado a cultivo de <i>Capsicum annuum</i> , III)	-	AER Pocito, San Juan 04/0/99



MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	PARASITOIDE	LOCALIDAD/ FECHA
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> (I)	?	A. Gallardo, Santa Fe 19/05/99
<i>T. vaporariorum</i>	malezas (asociadas a <i>Cucurbita maxima</i> , III)	?	AER Aguilares, Tucumán 27/08/99
<i>T. vaporariorum</i>	ornamentales (V)	-	Hilario Ascasubi, Buenos Aires 03/10/99
<i>Trialeurodes</i> sp.	<i>Lycopersicum esculentum</i> (I) <i>Eucalyptus</i> sp. (I)	-	EEA Bella Vista, Corrientes. 17/10/96.
<i>Trialeurodes</i> sp.	<i>Salvia splendens</i> (II)	-	Ituzaingó, Buenos Aires. 04/12/96
complejo <i>Bemisia tabaci</i>	<i>Gossypium hirsutum</i> var. guazuncho (III)	<i>Eretmocerus</i> sp. <i>Encarsia porteri</i> <i>Signiphora</i> sp.	INTA La María, Santiago del Estero. 09/03/94
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Ipomoea</i> sp. (III)	?	Los Reales, Tucumán. 08-13/03/94
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Glycine max</i> (III)	<i>Eretmocerus</i> sp. <i>Signiphora</i> sp. <i>Encarsia porteri</i>	Los Ralos, Tucumán. 10/03/94
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i> (III)	-	Metán Ruta 16, Salta. 10/03/94
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Glycine max</i> (III)	<i>Eretmocerus</i> sp. <i>Encarsia porteri</i>	Los Ralos, Tucumán. 30/03/94

MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	PARASITOIDE	LOCALIDAD/ FECHA
complejo <i>Bemisia tabaci</i>	<i>Gossypium hirsutum</i> (III)	-	INTA La María, Santiago del Estero 06-13/04/94
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Glycine max</i> (III)	grupo <i>E.</i> <i>pergandiella</i> <i>Encarsia</i> sp. <i>Encarsia porteri</i>	Cañete, Tucumán. febrero 1995.
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Gossypium hirsutum</i> (III)	<i>Eretmocerus</i> sp. <i>Encarsia</i> <i>transvena</i>	INTA La María, Santiago del Estero 06/04/95
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Gossypium hirsutum</i> (III)	<i>Signiphora</i> <i>aleyrodis</i>	INTA La María, Santiago del Estero julio 1995
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Gossypium hirsutum</i> (III)	?	Las Breñas, Chaco. 25/03/97
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Zinnia</i> sp. (V)	<i>Encarsia</i> <i>formosa</i>	Capital Federal 28/03/97
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Viola</i> sp. (II)	-	Ituzaingó, Buenos Aires. 10/06/97
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Euphorbia pulcherrima</i> (vivero)	-	Capital Federal 17/10/98
complejo <i>B. tabaci</i>	malezas (asociadas a cultivo de <i>Capsicum annum</i> , I)	?	Cerro Azul, Misiones 11/03/99

MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	PARASITOIDE	LOCALIDAD/ FECHA
complejo <i>Bemisia tabaci</i>	<i>Gossypium hirsutum</i> (III)	?	INTA La María, Santiago del Estero 13/03/99
complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Capsicum annum</i> (invernáculo bajo manejo racional de agroquímicos)	?	San Pedro, Buenos Aires. 15/04/99
<i>Bemisia sp.</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> (I)	-	EEA Bella Vista, Corrientes. 02/10/95
<i>Bemisia sp.</i>	<i>Salvia splendens</i> (II)	<i>Encarsia porteri</i> <i>Eretmocerus corni</i>	Ituzaingó, Buenos Aires. 12/11/96
<i>T. vaporariorum</i> complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Solanum melongena</i>	-	Aguas Calientes, Jujuy. 17/09/98
<i>T. vaporariorum</i> complejo <i>B. tabaci</i>	<i>Solanum melongena</i>	?	Cerro Azul, Misiones 30/04/99
<i>Aleurothrixus aepim</i>	<i>Solanum bonaeriensis</i> (V)	-	Hurlingham, Buenos Aires. 18/07/96
<i>A. aepim</i>	<i>Ipomoea batatas</i> (V)	-	Merlo Gómez, Buenos Aires. 19/04/98

MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	PARASITOIDE	LOCALIDAD/ FECHA
<i>Siphoninus phillyreae</i>	<i>Fraxinus excelsior</i> (IV)	<i>Encarsia hispida</i>	Ciudad de Mendoza, Mendoza. 09/04/96
<i>S. phillyreae</i>	<i>Crataegus</i> sp. (V) <i>Cotoneaster</i> sp. (V)	-	Ciudad de Mendoza, Mendoza. 09/04/96
<i>S. phillyreae</i>	<i>Pyrus</i> sp. (VI)	-	Luján de Cuyo, Mendoza. 23/05/96
<i>S. phillyreae</i>	<i>Fraxinus excelsior</i> (IV)	-	Ciudad de Mendoza, Mendoza. 05/12/96
<i>Aleurothrixus floccosus</i>	<i>Citrus limon</i> (V)	<i>Cales noacki</i> <i>Signiphora</i> sp.	Liniers, Capital Federal. 15/03/98
<i>A. floccosus</i>	?	<i>Encarsia hispida</i>	Luján de Cuyo, Mendoza. 14/04/98
<i>Dialeurodes citri</i>	<i>Citrus limon</i> (V)	<i>Encarsia protransvena</i>	Liniers, Capital Federal. 15/03/98
<i>D. citri</i>	<i>Ligustrum lucidum</i> (V)	<i>Encarsia protransvena</i>	El Palomar, Buenos Aires. 01/04/98

MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	PARASITOIDE	LOCALIDAD/ FECHA
<i>Aleurothrixus floccosus D. citri</i>	<i>Citrus</i> spp. (naranja y limonero) (I)	-	EEA San Pedro, Buenos Aires. 17/09/96

Referencias:

?: Identificación pendiente y/o dudosa.

-: No se obtuvo material.

I: cultivo en invernáculo con uso de agroquímicos.

II: cultivo en invernáculo sin uso de agroquímicos.

III: cultivo en campo con uso de agroquímicos..

IV: arbolado público.

V: jardín particular.

VI: cultivo en campo (no se conoce el tipo de tratamiento recibido)

VII: cultivo en invernáculo de fitomejoramiento.

AER: Agencia de Extensión Rural

EEA: Estación Experimental Agropecuaria

UEA: Unidad de Experimentación Agropecuaria

De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó la presencia de *Siphoninus phillyreae* (Haliday), especie no citada anteriormente en la Argentina. Además, se la cita sobre una hospedera no registrada en el catálogo de Mound & Halsey (1978), *Cotoneaster* sp.

En relación al complejo *B. tabaci* y a *T. vaporariorum* se los halló sobre nuevas plantas hospederas no citadas con anterioridad por otros autores (Barbosa Moreira *et al.*, 1999; Carver & Reid, 1996; Dias Vasconcelos *et al.*, 1999a, 1999b; Greathead, 1986; Mound & Halsey, 1978; Vázquez *et al.*, 1995, 1996-1997; Villas Bôas *et al.*, 1999). *T. vaporariorum* fue hallada sobre *Coleus blumes* Benth (Lamiaceae), *Zinnia* sp. (Asteraceae), *Linum usitatissimum* L. (Linaceae), *Melilotus* sp. (Fabaceae) y *Brassica campestris* L.

(Brassicaceae) como nuevas hospederas. El complejo *B. tabaci* fue registrado sobre *Viola* sp. (Violaceae) como nueva planta hospedera.

Cabe destacar que los registros del complejo *B. tabaci* realizados en San Pedro (provincia de Buenos Aires) y en Capital Federal, mucho más al sur de su ubicación original (Botto *et al.*, 1994; Peterlin & Helman, 1994a; 1994b; Tapia, 1970), estarían mostrando que el área de distribución de este complejo ha ido en aumento.

Respecto a los parasitoides relevados se ha determinado la presencia de *Encarsia protransvena* Viggiani y *Encarsia transvena* (Timberlake), ambas especies pertenecientes a la familia Aphelinidae, hasta ahora no citadas en la Argentina. El resto de las especies pertenecientes a esta familia habían sido citadas con anterioridad por De Santis (1967).

Asimismo se ha determinado la presencia de *Signiphora aleyrodes*, hiperparásito de la familia Signiphoridae, no citado hasta el presente en nuestro país. Polaszek (comunicación personal) indica que este registro requiere ser confirmado ya que para este género la taxonomía a nivel de especies debe ser revisada.

En muchas de las muestras en las que fueron separadas "pupas" con signos de parasitismo, la emergencia de parasitoides fue escasa o nula. Probablemente esto se debió a que en la mayoría de los casos (tabla 1) las muestras provenían de sistemas en los que se hacía un manejo con agroquímicos, los cuales pueden haber afectado el normal desarrollo de los parasitoides.

Si se hace un análisis de las asociaciones encontradas podrían remarcarse los siguientes resultados:

-*T. vaporariorum* fue registrada principalmente en invernáculos y más frecuentemente sobre tomate.

Entre los parasitoides asociados a esta mosca blanca, los pertenecientes al género *Eretmocerus* fueron los más comunes, seguidos por los del género *Encarsia*. Es interesante destacar que *Encarsia formosa* Gahan es uno de los principales parasitoides utilizados en estrategias de control biológico a nivel mundial sobre varias especies de aleiródidos, incluyendo a *T. vaporariorum* (López, 1998). Sin embargo en nuestro país, este

parasitoide ha sido hallado espontáneamente con muy baja frecuencia, probablemente por su carácter exótico.

La mayoría de los registros para *T. vaporariorum* pertenecen al cinturón hortícola de La Plata, que concentra una importante superficie de invernáculos (la segunda de nuestro país) donde el cultivo preponderante es el tomate (Fuente CNA/88, UEEA INTA Gran Buenos Aires).

Si se tienen en cuenta los registros para todas las especies de moscas blancas en invernáculo, *T. vaporariorum* resultó ser la más frecuente en este sistema de cultivo.

-El complejo *B. tabaci* fue hallado principalmente en cultivos de algodón y de soja en campo. Los diferentes parasitoides asociados al mencionado complejo se registraron principalmente en estos dos cultivos.

De los parasitoides hallados, *Encarsia porteri* fue el más frecuente y en particular se lo halló casi siempre en cultivos de soja. La presencia de *E. porteri* asociada principalmente a soja se podría explicar por la presencia frecuente de lepidópteros plaga en este cultivo, tal el caso de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Noctuidae) cuyos huevos podrían estar siendo utilizados como huéspedes por este parasitoide

Bajo cubierta, sigue en importancia el complejo *B. tabaci*, habiéndose registrado sobre un cultivo hortícola y dos ornamentales (tabla 1), aunque bastante alejado de *T. vaporariorum*.

-Sobre *A. aepim* no ha sido hallado ningún parasitoide.

-Sobre *S. phillyreae* el único parasitoide hallado fue *E. hispida*, el cual ya había sido citado para esta especie de mosca blanca por Polaszek *et al.* (1992).

## **II) Identificación de biotipos del complejo *Bemisia tabaci* por métodos moleculares.**

Los resultados obtenidos a partir de las muestras remitidas se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2:** Identificación por taxonomía clásica del complejo *Bemisia tabaci*, análisis de sus biotipos por reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y análisis de secuencias nucleotídicas del gen mitocondrial COI.

<b>MOSCA BLANCA (TAXONOMÍA CLÁSICA)</b>	<b>MOSCA BLANCA (ANÁLISIS POR PCR)</b>	<b>MOSCA BLANCA (ANÁLISIS GEN COI)</b>	<b>ORIGEN DE LA MUESTRA</b>	<b>FECHA/ HOSPEDERA</b>
complejo <i>Bemisia tabaci</i>	(#)	(#)	La María, Santiago del Estero	09/03/94 algodón
complejo <i>B. tabaci</i>	(#)	(#)	Santiago del Estero	09/03/94 algodón
complejo <i>B. tabaci</i>	no compatible con el biotipo B (prob. un biotipo local)	Pendiente	Metán Ruta 16, Salta	10/03/94 poroto
complejo <i>B. tabaci</i>	(#)	(#)	Santiago del Estero	06-13/04/94 algodón
complejo <i>B. tabaci</i>	biotipo B	B	Las Breñas, Chaco	25/03/97 algodón
complejo <i>B. tabaci</i>	biotipo B	B	Capital Federal, Buenos Aires	28/03/97 <i>Zinnia</i> sp.



<b>MOSCA BLANCA (TAXONOMÍA CLÁSICA)</b>	<b>MOSCA BLANCA (ANÁLISIS POR PCR)</b>	<b>MOSCA BLANCA (ANÁLISIS GEN COI)</b>	<b>ORIGEN DE LA MUESTRA</b>	<b>FECHA/ HOSPEDERA</b>
<b>complejo <i>Bemisia tabaci</i></b>	<b>no compatible con el biotipo B (prob. un biotipo local)</b>	<b>ARG1</b>	<b>cría experimental del IILB (INTA Castelar)(**)</b>	<b>Julio 1998 algodón</b>
<b>(*)</b>	<b>complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B</b>	<b>B</b>	<b>Los Manantiales, Jujuy</b>	<b>17/09/98 malezas</b>
<b>(*)</b>	<b>complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B</b>	<b>B</b>	<b>Puesto Viejo, Jujuy</b>	<b>17/09/98 berenjena</b>
<b>(*)</b>	<b>complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B</b>	<b>B</b>	<b>Puesto Viejo Jujuy</b>	<b>17/09/98 tabaco</b>
<b>(*)</b>	<b>complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B</b>	<b>B</b>	<b>Aguas Calientes, Jujuy</b>	<b>30/10/98 berenjena</b>
<b>(*)</b>	<b>complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B</b>	<b>B</b>	<b>Aguas Calientes, Jujuy</b>	<b>30/10/98 tomate</b>

(\*) No pudo hacerse la determinación por taxonomía clásica por no contar con estadios inmaduros. Dado que en la misma área se detectó la presencia del complejo *B. tabaci*, se consideró relevante realizar el análisis por PCR/secuenciación gen COI.

(\*\*) Muestra proveniente de la cría experimental llevada a cabo en el IILB (IMYZA-CNIA, INTA), cuyos parentales fueron colectados sobre cultivos de algodón (*Gossypium hirsutum* L. var. Guazuncho, Malvaceae) en Santiago del Estero (cuatro recolecciones de material entre los años 1994 y 1995), y sobre *Ipomoea* sp. (Convolvulaceae) en Tucumán (una recolección de material en el año 1994).

(#) No fue posible realizar el análisis por PCR/secuenciación gen COI por el deterioro de las muestras.

De acuerdo con los resultados obtenidos se ha registrado la presencia del biotipo B del complejo *Bemisia tabaci* en la Argentina. Este biotipo ha sido hallado afectando cultivos de algodón (Chaco), berenjena (Jujuy), tomate (Jujuy), en malezas (Jujuy) y en una ornamental, *Zinnia* sp. (Capital Federal).

También se ha detectado la presencia de dos biotipos locales del complejo *B. tabaci*. Uno de ellos correspondería al material de moscas blancas de la cría experimental del IILB, el cual se ha propuesto llamar biotipo ARG1 (Argentina 1) del complejo *B. tabaci*. Respecto al otro biotipo local, correspondiente a la provincia de Salta (Metán) sobre poroto, aún debe ser completamente caracterizado por lo cual no se le ha asignado nombre alguno.

Es importante destacar que en otros países el biotipo B del complejo *B. tabaci* ha desplazado, en términos de importancia económica, a biotipos locales del mismo complejo y aún a otras especies de aleiródidos (Brown *et al.*, 1995a; 1995b). Sin embargo, en la Argentina la situación actual no es clara y constantes monitoreos deberían ser llevados a cabo para registrar la presencia de nuevos biotipos, determinar su dispersión (en términos de plantas hospederas afectadas, distribución geográfica y virus asociados), y establecer el eventual desplazamiento entre biotipos del complejo *B. tabaci* o de otras especies de aleiródidos por el mencionado complejo.

## CONCLUSIONES

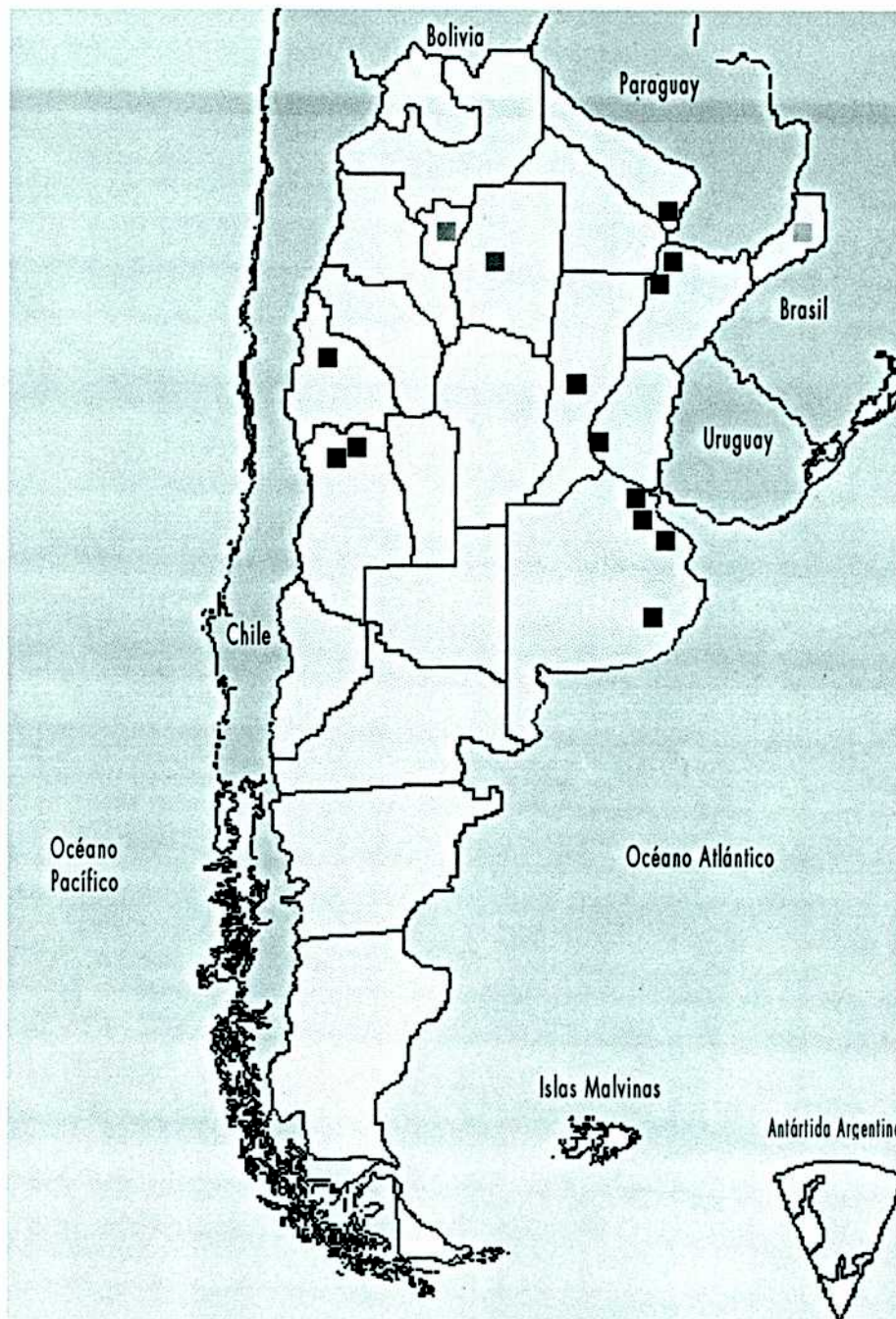
De acuerdo a los resultados obtenidos se ha hecho un importante aporte en lo que al conocimiento de la entomofauna argentina se refiere.

Desde el punto de vista agronómico cabe señalar que se han registrado las especies y/o biotipos de mosca blanca que afectan cultivos de importancia económica, su distribución y sus hospederas alternativas.

Respecto al complejo *B. tabaci* en particular, se registró la presencia del biotipo B y de biotipos locales, los cuales actualmente parecen encontrarse de manera conjunta.

Respecto de los parasitoides de moscas blancas se ha generado información básica, como el conocimiento de las especies presentes, la cual resulta de interés para su potencial empleo en programas de control biológico de plagas.

## **FIGURAS DEL CAPÍTULO I**



**Figura 1:** Localidades de muestreo de las asociaciones de plantas hospederas-moscas blancas-parasitoides.

- Buenos Aires (Sitios: Balcarce; Hilario Ascasubi; San Pedro; alrededores de la ciudad de Buenos Aires: Castelar, Gorina, Hurlingham, Ituzaingó; y alrededores de la ciudad de La Plata: Colonia Urquiza, Los Hornos, El Peligro, UEEA Gran Buenos Aires, Villa Elisa).
- Corrientes (Sitios: Bella Vista; Colonia Urquiza/Goya).
- Entre Ríos (Sitio: EEA Paraná).
- Formosa (Sitio: ciudad de Formosa).
- Mendoza (Sitios: Luján de Cuyo; ciudad de Mendoza).
- Misiones (Sitio: Cerro Azul).
- San Juan (Sitio: Pocito).
- Santiago del Estero (Sitios: INTA La María; ciudad de Santiago del Estero).
- Santa Fe (Sitios: A. Gallardo, Zavalla).
- Tucumán (Sitios: Aguilares, Los Ralos; Los Reales; Cañete).

## **CAPÍTULO II**

**ESTUDIOS MORFOLÓGICOS SOBRE *Trialeurodes vaporariorum***  
**(WESTWOOD) Y EL COMPLEJO *Bemisia tabaci* BIOTIPO ARG1 (GENNADIUS)**  
**(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).**

## **INTRODUCCIÓN**

De acuerdo a los antecedentes (López-Cristóbal, 1956; Tapia, 1970) y a los relevamientos realizados (Capítulo I de la presente tesis), las especies más importantes desde el punto de vista económico en la Argentina son: *Trialeurodes vaporariorum* y el complejo *Bemisia tabaci*. Ambas han sido registradas afectando tanto cultivos en campo como cultivos hortícolas y florícolas bajo cubierta (Botto *et al.*, 1994; López, 1998; López-Cristóbal, 1956; Peterlin & Helman, 1994a; Tapia, 1970; Capítulo I de la presente tesis).

La compleja taxonomía de los aleiródidos (Martin, 1987) y la existencia de biotipos (Liu *et al.*, 1992), los cuales no son distinguibles por taxonomía clásica al menos no como única herramienta y no en todos los casos (Bellows *et al.*, 1994; Rosell *et al.*, 1997); han llevado frecuentemente a una identificación errónea de la plaga y a la consecuente aplicación de medidas equívocas de control (De Bach, 1964).

Cabe destacar que, aún para una misma especie, es común para los aleiródidos en general encontrar cierta variación morfológica relacionada con la hospedera en que un individuo se desarrolla (David & Ananthakrishnan, 1976; Mound, 1963; Sundararaj & David, 1992).

De acuerdo a lo expuesto, el objetivo de este capítulo fue realizar un estudio detallado de la morfología de la ninfa 4 (y/o su exuvia) para *T. vaporariorum* y el complejo *B. tabaci* biotipo ARG1 sobre diferentes plantas hospederas.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Los individuos estudiados de *T. vaporariorum* provinieron de la cría experimental del IILB (IMYZA-CNIA, INTA), cuyo material parental fue colectado sobre tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill., Solanaceae) en La Plata, provincia de Buenos Aires,

durante 1993. Su cría en laboratorio se realizó sobre tabaco (*Nicotiana tabacum* L., Solanaceae), zapallito (*Cucurbita maxima* Duchesne, Cucurbitaceae) y tomate.

Los individuos estudiados del complejo *Bemisia tabaci* biotipo ARG1 provinieron de la cría experimental del IILB (IMYZA-CNIA, INTA). Dicha cría se realizó sobre algodón (*Gossypium hirsutum* var. Guazuncho). Sin embargo, con el fin de observar su morfología sobre otras plantas hospederas, temporalmente se desarrolló sobre plantas de tomate y berenjena (*Solanum melongena* L., Solanaceae).

Las estructuras estudiadas fueron, tal como se mencionó en el capítulo I, las "pupas" (se utiliza este término para la ninfa 4 cuando se observan por transparencia los ojos rojos del adulto) y los "puparios" (se utiliza este término para la exuvia de la ninfa 4) (Martin, 1987). Detalles relativos a la existencia de algunas setas, perdidas por el tratamiento y por la manipulación del frágil "pupario", han sido corroborados con la observación de la "pupa", *in vivo*.

El material para estudios taxonómicos se preparó de dos maneras. Para microscopía óptica se utilizó una adaptación de los procedimientos seguidos por Arruda & Arruda (1998), Caballero (1996) y Martin (1987) (Capítulo I de la presente tesis). Para microscopía electrónica de barrido se usaron sólo los "puparios", los cuales fueron tratados con álcali en caliente durante 5 minutos aproximadamente, pasados por alcohol (limpieza y deshidratación) y montados para su observación.

La identificación del material se realizó utilizando principalmente los trabajos de Bellows *et al.* (1994); Hill (1969); Martin (1987); Quaintace & Baker (1913, 1914), Rosell *et al.* (1997) y Russell (1943, 1948, 1957).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Un esquema general, indicando las áreas en las que se dividió a la "pupa"/al "pupario" para su descripción, es presentado en la figura 1. Dicho esquema fue adaptado a partir de los trabajos de Bellows *et al.* (1994) y Martín (1987).



### ***Trialeurodes vaporariorum***

El "pupario"/la "pupa", de forma oval, presentó los laterales del cuerpo levantados en empalizada y el margen de la pared tuvo siempre un aspecto crenulado (figuras 2 y 7).

En la región del disco dorsal se observaron numerosas papilas asociadas a sus respectivos poros, que de acuerdo a la región del "pupario"/"pupa" en la que se encontraron se han denominado de diferentes formas (figura 2, Pc, Pto, Pabd). En la región cefálica (figura 2) se observó casi siempre, para los individuos desarrollados sobre tomate y tabaco, sólo un par de papilas (Pc); mientras que, en el caso de los especímenes desarrollados sobre zapallito, casi siempre se observaron dos pares de papilas cefálicas.

En la región torácica se observaron, en general para los individuos desarrollados sobre las tres hospederas estudiadas, uno o dos pares de papilas (figura 2, Pto), con la excepción de algunos individuos desarrollados sobre zapallito en los que se registraron tres y hasta cuatro pares de papilas torácicas.

La línea ecdisial (Le) que se encuentra a la altura de la región torácica presentó un aspecto de Y invertida (figura 2).

En general, en los segmentos III y IV de la región abdominal (figura 2) pudieron observarse dos pares de papilas (Pabd). Sin embargo, en algunos individuos, independientemente de la hospedera en la que se desarrollaron, también pudieron observarse papilas en los segmentos abdominales II, V, y VI.

Toda el área submarginal de la pared del "pupario" y de la "pupa" presentó dorsalmente papilas submarginales (Psm) (figura 2), las cuales estaban asociadas a poros submarginales. Generalmente cuatro, y en algunos casos cinco o seis pares de estas papilas submarginales presentaron un tamaño mayor que el resto y estuvieron situadas de la siguiente manera: un par en la zona submarginal anterior, uno o dos pares a la altura de los pliegues traqueales torácicos (Pltt), un par a la altura del segmento abdominal I, un par a la altura del orificio vasiforme (Ov) y un último par a la altura del pliegue traqueal caudal (Pltc) (figura 2). El número de papilas submarginales no fue afectado por la planta hospedera sobre la que se encontraba el individuo estudiado.

Tanto los poros del disco dorsal como los del área submarginal, asociados a sus respectivas papilas, producen habitualmente grandes cantidades de cera que, en el caso de *T. vaporariorum*, tuvieron una apariencia similar a gruesas "setas" (figura 8). En particular, las secreciones de cera de las papilas submarginales de mayor tamaño fueron también mayores con respecto a las secreciones del resto de las papilas submarginales (figura 8).

El número de papilas del disco dorsal y el largo de las secreciones de cera del disco dorsal y de la región submarginal, variaron de acuerdo a la planta hospedera en la que se desarrolló un individuo. Sin embargo, tal como se desprende de lo arriba expuesto, se han observado variaciones entre individuos, aun habiéndose desarrollado en la misma planta hospedera.

Respecto a la presencia de setas se observó un par de setas cefálicas (Sc), las que fueron, en general, muy pequeñas (figura 2). Sin embargo, en algunos especímenes desarrollados sobre zapallito, estas setas presentaron un tamaño mayor que las de los especímenes desarrollados sobre tomate y tabaco. También fueron observadas un par de setas de tamaño pequeño en el segmento abdominal I (Sabd), en todos los casos y para todas las hospederas utilizadas (figura 2).

En el área submarginal se observó un par de setas caudales (Sca) (figuras 2, 8 y 9). En todos los casos y para todas las hospederas utilizadas estas setas fueron siempre conspicuas.

En el octavo segmento abdominal, alrededor del orificio vasiforme (Ov) se observó un par de setas (Soa) (figuras 2, 8 y 9). En aquellos especímenes desarrollados sobre tomate y tabaco presentaron una longitud variada (de igual o menor longitud que las setas caudales, Sca, figura 2). Sin embargo, en aquellos especímenes desarrollados sobre zapallito siempre fueron de una longitud similar a la de las setas caudales.

Asimismo se observó la presencia de setas marginales posteriores (Smp) y anteriores (Sma) (figuras 2 y 8), ambas de muy pequeño tamaño. Las setas marginales anteriores fueron siempre algo más largas en individuos desarrollados sobre tomate que en los desarrollados sobre tabaco y zapallito. Además, estas setas fueron de un tamaño levemente

menor que las submarginales posteriores, en todos los casos y para todas las plantas hospederas utilizadas.

Los pliegues y poros traqueales, torácicos y caudal, se observaron claramente en vista dorsal (figura 2, Pltt y Pltc).

El orificio vasiforme (Ov), de forma subcordada y ubicado en el VIII segmento abdominal (figuras 2, 3 y 9), presentó un opérculo genital (Og) de forma también subcordada que cubría la porción anterior de la línula (Li). Ésta presentó una forma arborescente (con cinco o seis anchas proyecciones digitiformes achatadas) con dos setas distales (figura 3, St). La línula nunca sobrepasó el orificio vasiforme.

Ventralmente se observaron las siguientes estructuras: la cabeza con las antenas y las piezas bucales; el tórax con los tres pares de patas; la patas medias y posteriores, con las pequeñas setas en sus bases características de la especie (Martin 1987); y el abdomen sin estructuras definidas.

Con los tratamientos realizados no se observó cera en forma de virutas ni en ninguna otra forma sobre la superficie del "pupario" y/o de la "pupa", ni con el microscopio óptico ni con el electrónico.

### **Complejo *Bemisia tabaci* biotipo ARG1**

El "pupario"/ la "pupa" presentó una forma oval con el extremo anterior romo y el posterior algo aguzado; no se observaron papilas submarginales. La pared "pupal" no estuvo levantada como en *T. vaporariorum* (la "pupa" tiene un aspecto achatado) y el contorno de la pared tenía un aspecto crenulado, aunque no siempre bien definido (figuras 4 y 10).

Dorsalmente pudieron observarse las setas del disco dorsal; en la zona cefálica uno o dos pares de setas (figura 4, Sc). En general, los especímenes desarrollados sobre algodón presentaron sólo un par de setas cefálicas (las anteriores o las posteriores indistintamente) y éstas fueron, casi siempre, mucho más cortas que las de los especímenes desarrollados sobre tomate y berenjena. En la región torácica se observaron uno o dos pares de setas (figura 4, Sto). En el caso de los especímenes desarrollados sobre algodón, en general, sólo

se observó un par de setas torácicas (a la altura del segmento II) y casi siempre de menor tamaño que las de los especímenes desarrollados sobre tomate y berenjena. En esta región se observó también la línea ecdisial (Le) en forma de Y invertida (figuras 4 y 11).

En la región abdominal se apreciaron un par de setas (Sabd) en el segmento abdominal I y otro par entre los segmentos abdominales III y IV (figuras 4 y 11). En la mayoría de los casos, en los especímenes desarrollados sobre algodón, sólo fue posible observar la seta abdominal del segmento I, la cual, en general, fue de un tamaño mucho menor que el observado para las setas abdominales de los individuos desarrollados sobre tomate y berenjena.

En el área submarginal se observó un par de setas caudales (Sca) (figuras 4, 10 y 11). Estas setas fueron, en general, conspicuas y de longitud similar para todos los individuos y para todas las hospederas estudiadas.

También en la región abdominal se registraron un par de setas en el octavo segmento abdominal (Soa), a los lados del orificio vasiforme (figuras 4, 11 y 12). En los individuos desarrollados sobre berenjena y tomate estas setas fueron, en general, de longitud similar a las setas caudales, mientras que en el caso de los especímenes desarrollados sobre algodón las setas del octavo segmento abdominal fueron, en algunos casos algo más cortas que las caudales y en otros bastante más cortas.

En la mayoría de los casos fueron observadas las setas marginales posteriores (figura 4, Smp), y raramente las setas marginales anteriores (Sma). Esto ocurrió para todos los especímenes y para todas las hospederas estudiadas. Ambas setas (Sma y Smp) también han sido observadas por otros autores (Bellows *et al.* 1994; Hill, 1969).

Los pliegues traqueales torácicos no se observaron dorsalmente y no se pudo comprobar la presencia de poros traqueales, si bien se observó una abundante secreción de cera a la altura supuesta de éstos (figura 10).

Para los especímenes desarrollados en las tres hospederas estudiadas se presentaron en la región abdominal, también dorsalmente, zonas circulares centrales (Zcc) (o tubérculos medios), no siempre bien definidas, de presencia constante en los segmentos I y II, aunque a veces también pudieron observarse en los segmentos III, IV y V (figura 4).

En los especímenes desarrollados sobre tomate y berenjena se observaron, casi siempre, papilas laterales (Pl) en los márgenes de los segmentos abdominales III a V ó IV a VI (figura 4). Para los individuos desarrollados sobre algodón, estas papilas laterales fueron observadas sólo muy raramente.

El orificio vasiforme (Ov), situado en el octavo segmento abdominal (figuras 4, 5 y 12), presentó una forma triangular, el opérculo genital (Og), de forma subcordada, cubría la parte anterior de la llingula (Li). El aspecto de ésta fue similar a una flecha invertida, de punta redondeada y con dos setas en el extremo (figuras 5 y 12). La llingula nunca sobrepasó el orificio vasiforme.

El pliegue traqueal caudal (Pltc) se observó claramente y presentó posteriormente secreciones de cera (figuras 4 y 10).

Para el complejo *B. tabaci*, las variaciones en la presencia y la longitud de las setas, y en la presencia de papilas en el disco dorsal, ya fueron observadas por otros autores en diferentes plantas hospederas (David & Ananthakrishnan, 1976; Mound, 1963). Sin embargo, respecto a estas características, en el presente estudio también se observaron diferencias aún entre individuos desarrollados sobre una misma hospedera.

A través de las observaciones realizadas con microscopio electrónico pudo observarse que bajo las condiciones del tratamiento realizado, todo el dorso del "pupario" estuvo cubierto densamente de cera en forma de virutas (figura 13). Debido a esto se requirió de una limpieza profunda para mejorar la observación de setas diminutas en la región submarginal anterior del "pupario"/de la "pupa".

De acuerdo a Bellows *et al.* (1994) dos características ayudarían a discernir entre los biotipos A y B del complejo *B. tabaci*: la presencia o ausencia de la seta submarginal N° 4 del llamado grupo de setas submarginales anteriores (figura 6, ASMS4) y el ancho de los pliegues traqueales. Sin embargo, la seta ASMS4 no es de presencia constante en todos los individuos del biotipo A, ni está habitualmente ausente en todos los individuos del biotipo B, habiendo sido observada en otros biotipos del complejo *B. tabaci* (Rosell *et al.*, 1997).

En las observaciones de microscopía electrónica, ASMS4 no fue distinguida en el biotipo con el que se trabajó en el presente estudio, aunque se observaron otras setas del mismo grupo (figura 14).

Respecto del ancho de los pliegues traqueales, el intervalo de valores obtenidos en este estudio para la media del ancho del pliegue traqueal fue de 18 $\mu$ m a 78  $\mu$ m (media $\pm$ error estándar: 38.8 $\mu$ m $\pm$ 3.0 $\mu$ m). El intervalo de valores para el ancho del pliegue traqueal, registrado por Bellows *et al.* (1994) para el complejo *B. tabaci* biotipo A, fue de 38.7 $\mu$ m a 67.8  $\mu$ m (media $\pm$ error estándar: 50.3 $\pm$ 2.2); mientras que para el biotipo B el intervalo de medidas fue de 14.5  $\mu$ m a 29.0  $\mu$ m (media $\pm$ error estándar: 22.5 $\pm$ 1.0). Si bien los valores hallados en el presente trabajo podrían considerarse más cercanos a los observados para el biotipo A por Bellows *et al.* (1994), los resultados obtenidos no son claros ni determinantes por sí mismos.

Rosell *et al.* (1997) analizan otras estructuras en diferentes biotipos (incluyendo el A y el B) del complejo *B. tabaci*, tales como el ancho y el largo de las secreciones cerosas de los pliegues traqueales y del pliegue caudal. Estos caracteres presentan una gran plasticidad en los biotipos analizados y por lo tanto no tendrían tampoco un valor diagnóstico.

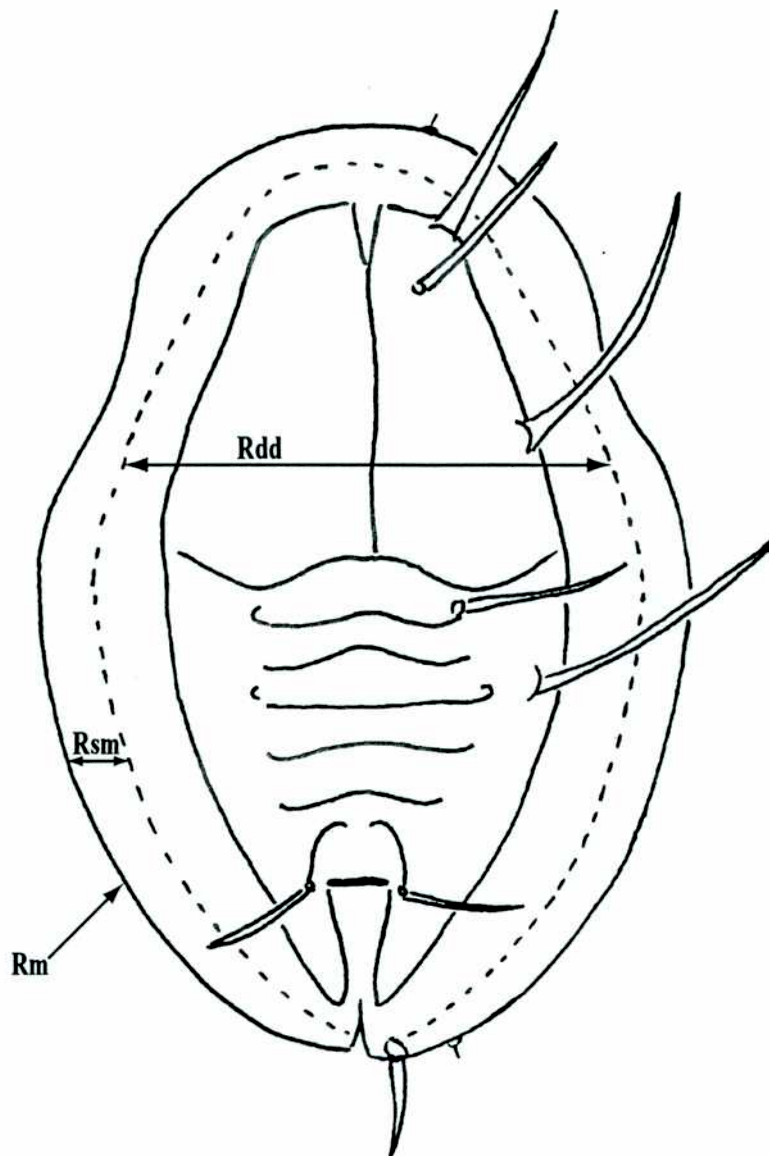
En vista ventral se observaron las mismas estructuras que en *T. vaporariorum*, además de los correspondientes pliegues traqueales torácicos.

## CONCLUSIONES

El estudio de la morfología de la ninfa 4 y/o su exuvia permitió distinguir claramente las características que presentan *T. vaporariorum* y el complejo *B. tabaci* biotipo ARG1.

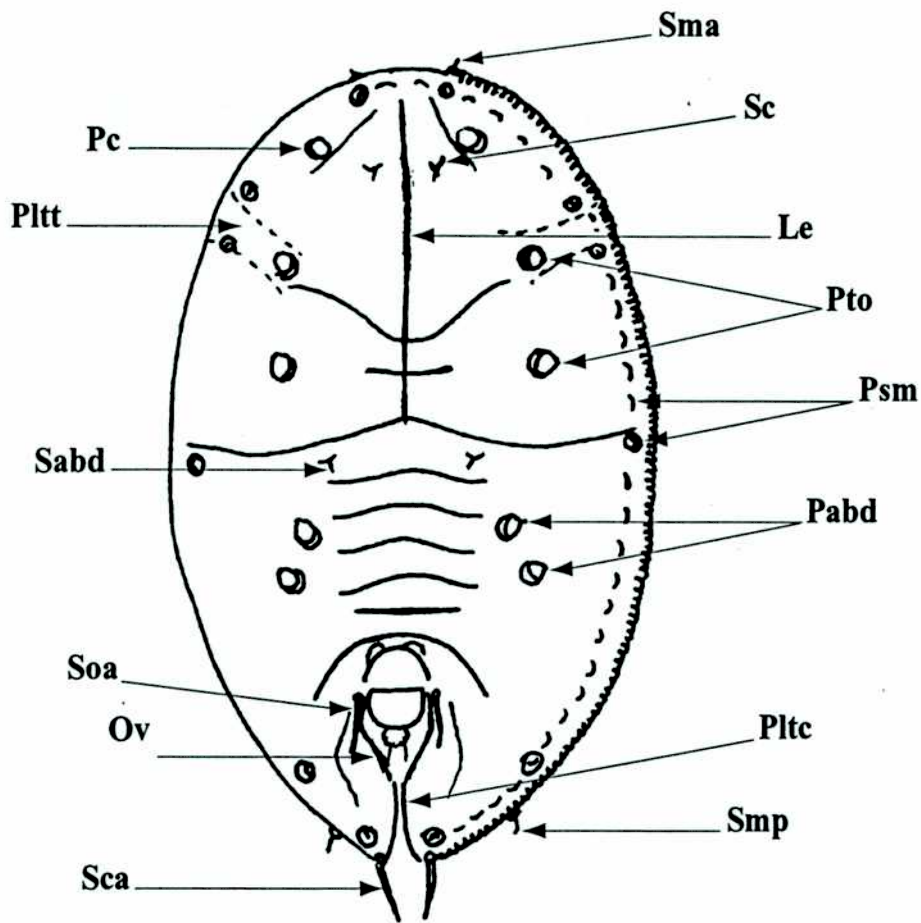
Tanto entre individuos de *T. vaporariorum* como entre individuos del complejo *B. tabaci* biotipo ARG1, se registraron diferencias (presencia/ausencia de setas y/o papilas, setas de mayor/menor longitud, etc.) en las estructuras estudiadas, de acuerdo a la planta hospedera en la que se desarrollaron. También se registraron diferencias en las estructuras mencionadas en el presente trabajo, entre individuos desarrollados sobre la misma planta hospedera.

## **FIGURAS DEL CAPÍTULO II**

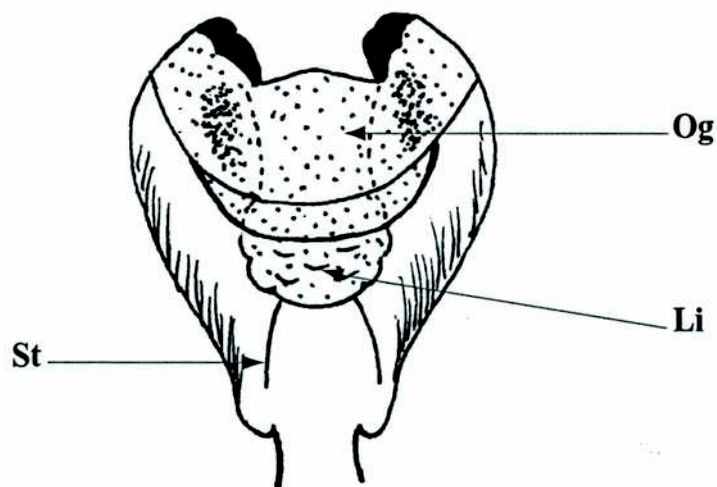


**Figura 1:** Vista dorsal de un "pupario" de aleiródido, adaptado de Martin (1987).  
Rdd: región del disco dorsal, Rsm: región submarginal, Rm: región marginal.

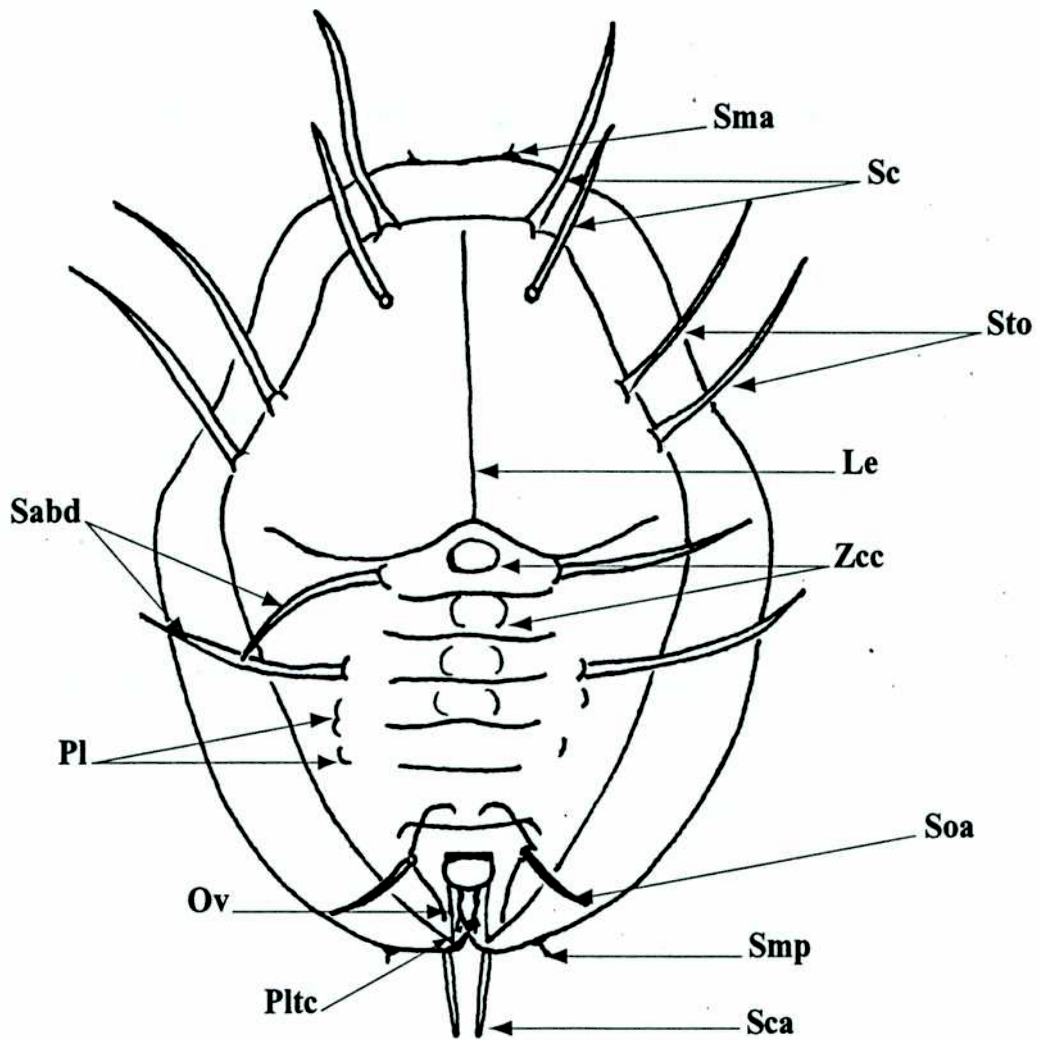




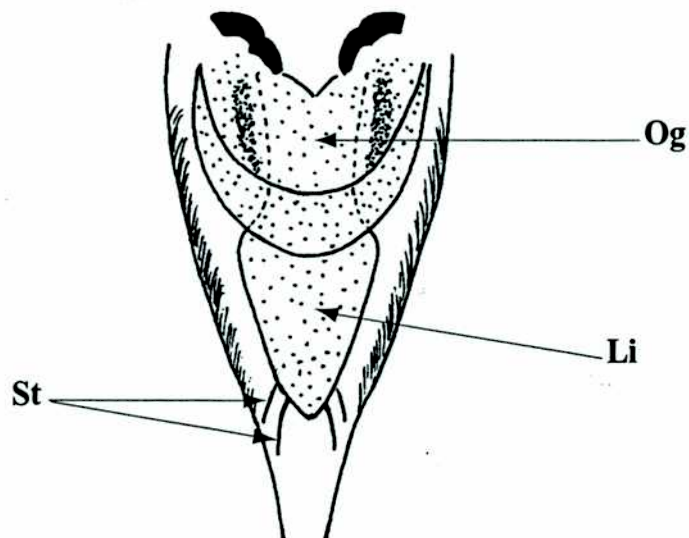
**Figura 2:** *Trialeurodes vaporariorum*. Vista dorsal del "pupario".  
 Le: línea ecdisial, Ov: orificio vasiforme, Pabd: papila abdominal,  
 Pc: papila cefálica, Pltc: pliegue traqueal caudal, Pltt: pliegue traqueal torácico,  
 Psm: papila submarginal, Pto: papila torácica, Sabd: seta abdominal,  
 Sc: seta cefálica, Sca: seta caudal, Sma: seta marginal anterior,  
 Smp: seta marginal posterior, Soa: seta del octavo segmento abdominal.



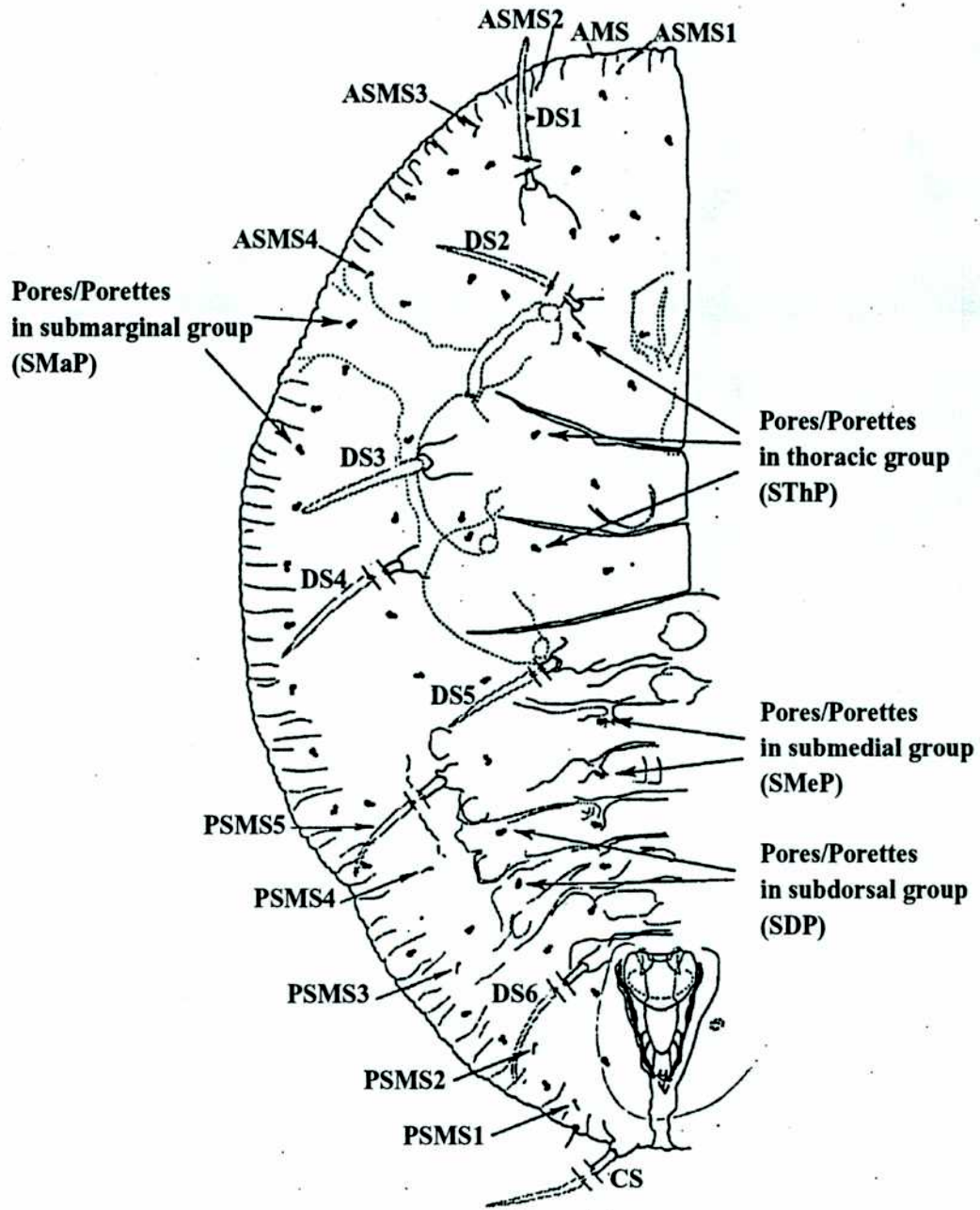
**Figura 3:** *Trialeurodes vaporariorum*. Detalle del orificio vasiforme.  
 Li: língula, Og: opérculo genital, St: seta terminal.



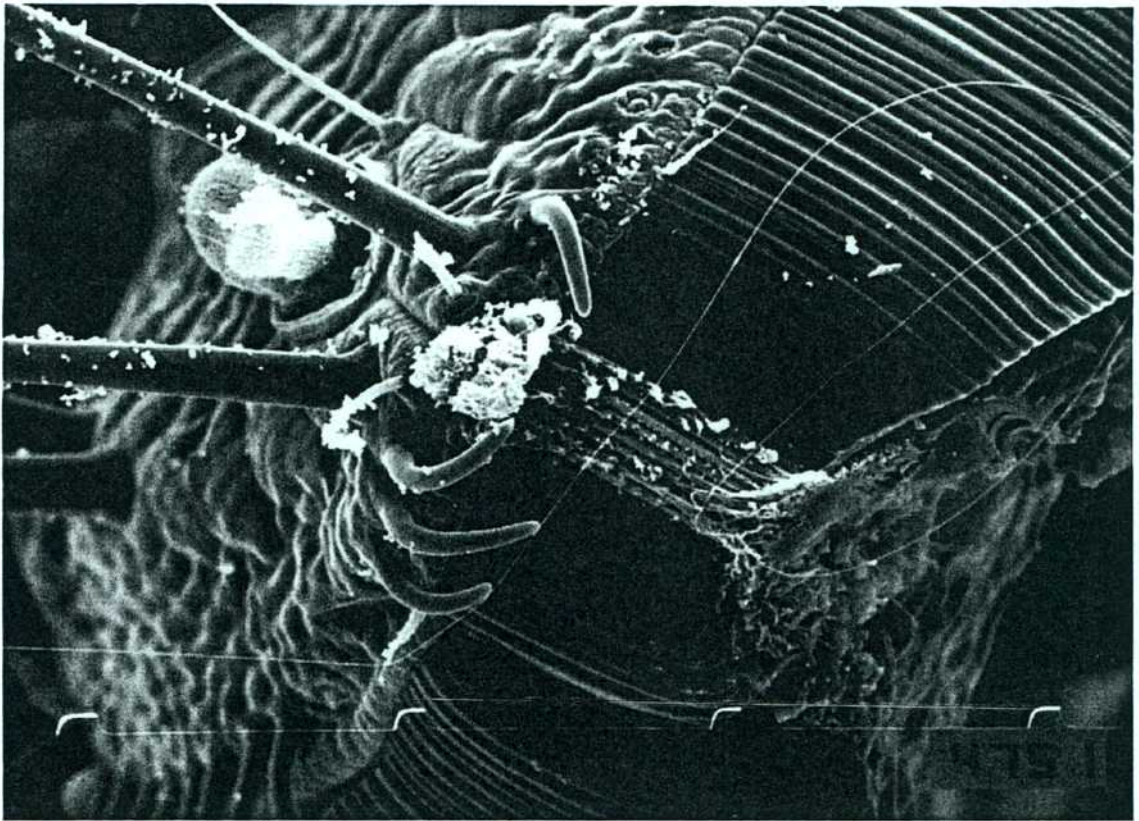
**Figuras 4:** Complejo *Bemisia tabaci* biotipo ARG1. Vista dorsal del "pupario".  
 Le: línea ecdisial, Ov: orificio vasiforme, Pl: papila lateral,  
 Pltc: pliegue traqueal caudal, Sabd: seta abdominal, Sc: seta cefálica,  
 Sca: seta caudal, Sma: seta marginal anterior, Smp: seta marginal posterior,  
 Soa: seta del octavo segmento abdominal, Sto: seta torácica, Zcc: zona circular central.



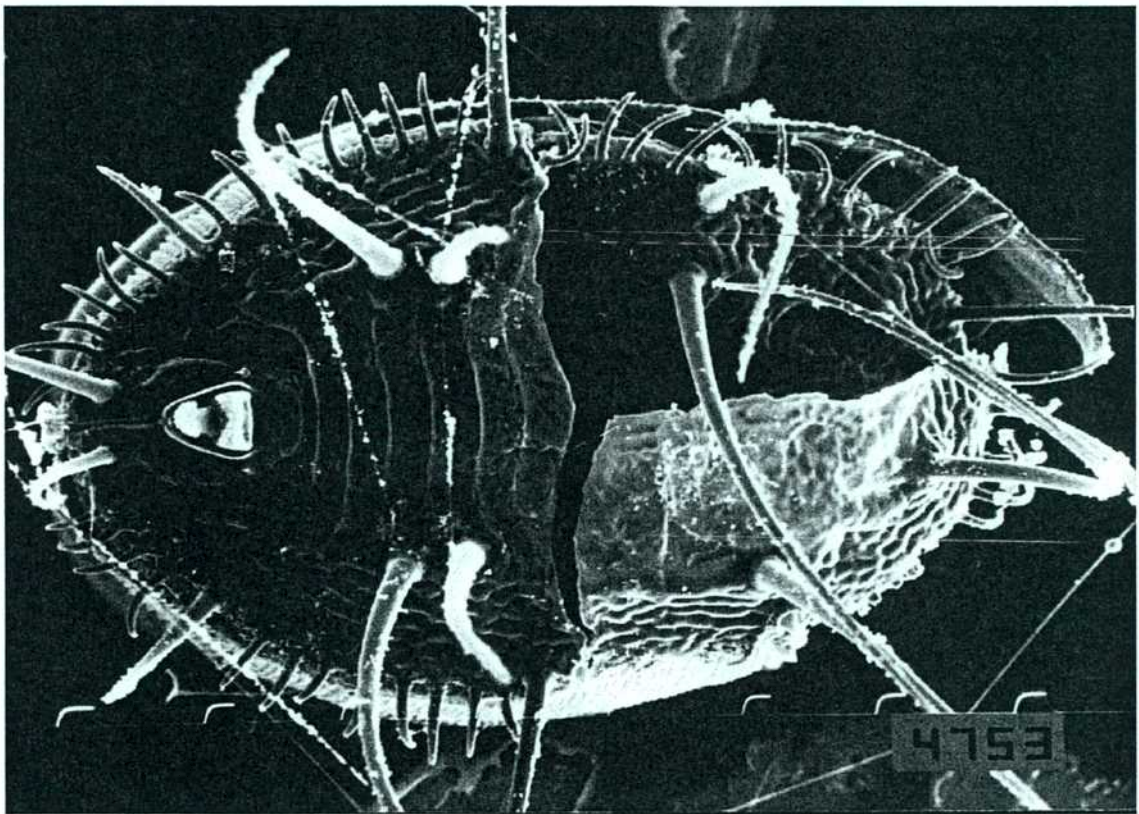
**Figura 5:** Complejo *Bemisia tabaci* biotipo ARG1. Detalle del orificio vasiforme.  
 Li: língula, Og: opérculo genital, St: seta terminal.



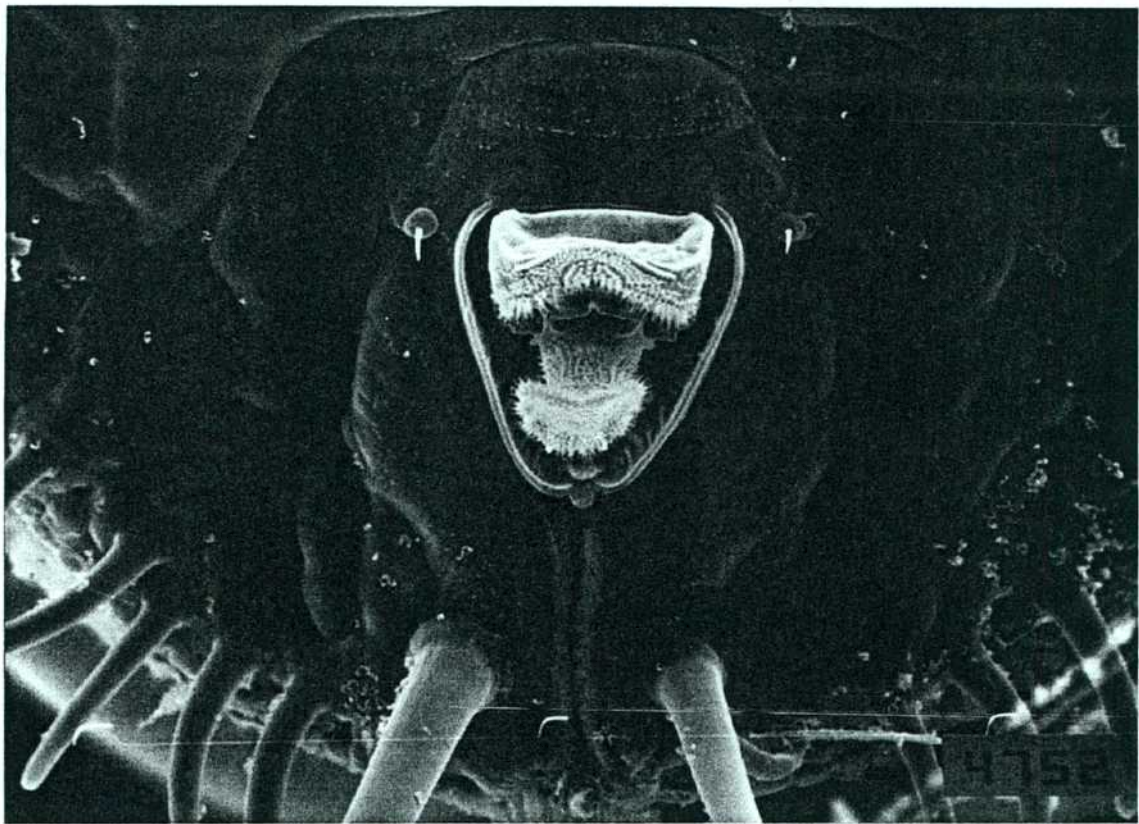
**Figura 6:** *Bemisia tabaci*. Detalle de setas submarginales del "pupario", tomado de Bellows *et al.* (1994).



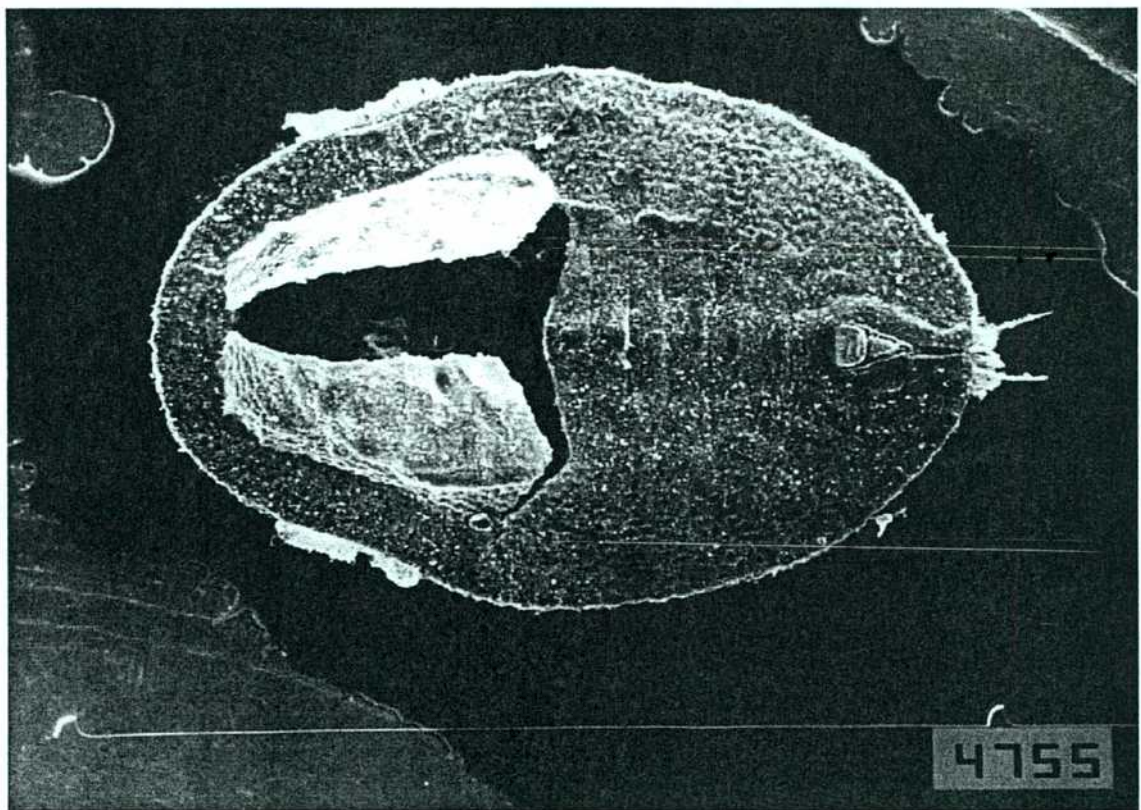
**Figura 7:** Vista lateral de la pared del "pupario" de *Trialeurodes vaporariorum* (350 X).



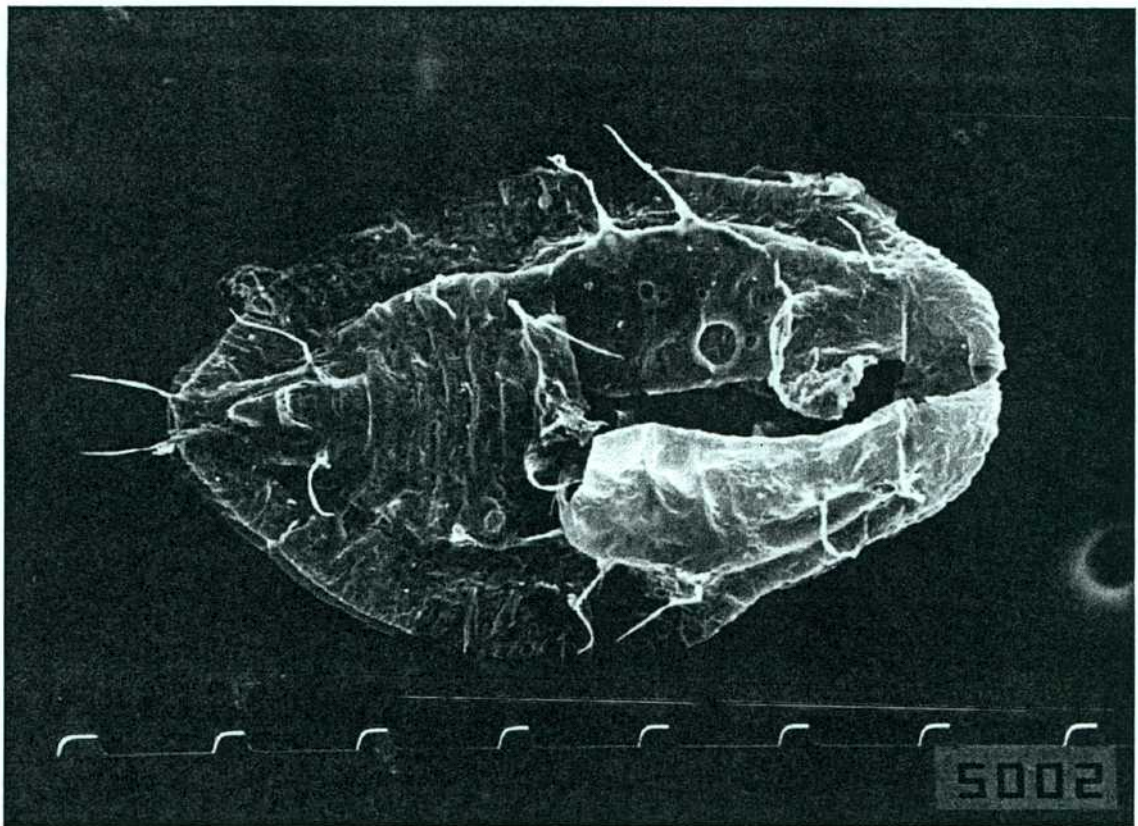
**Figura 8:** Vista dorsal del "pupario" de *Trialeurodes vaporariorum* (150 X).



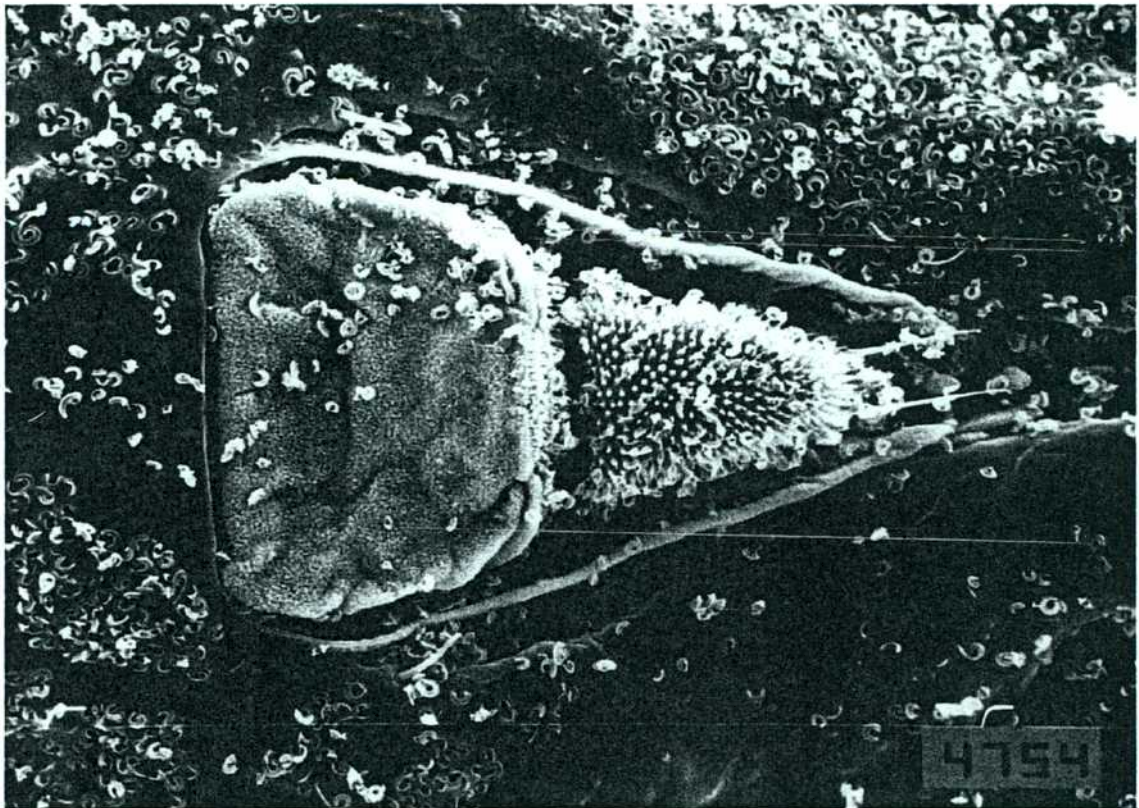
**Figura 9:** Detalle del orificio vasiforme de *Trialeurodes vaporariorum* (500 X).



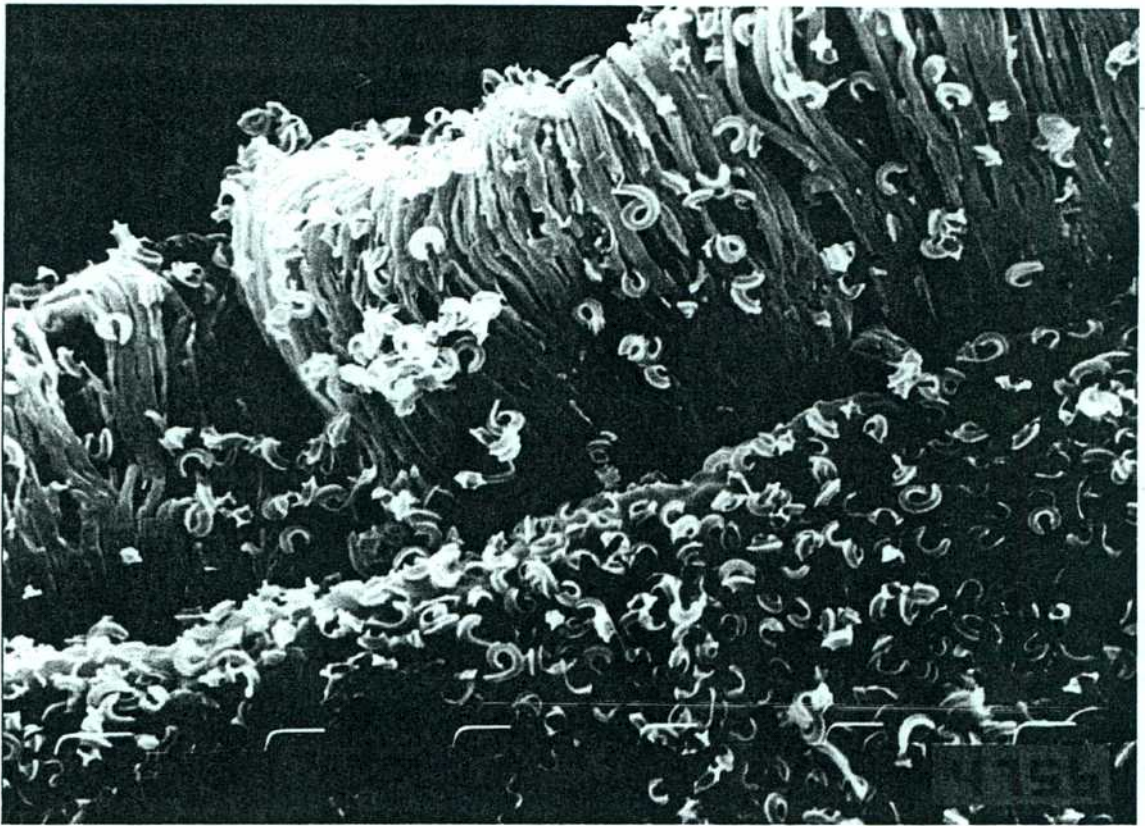
**Figura 10:** Vista dorsal de un "pupario" del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci* (100 X); planta hospedera: algodón.



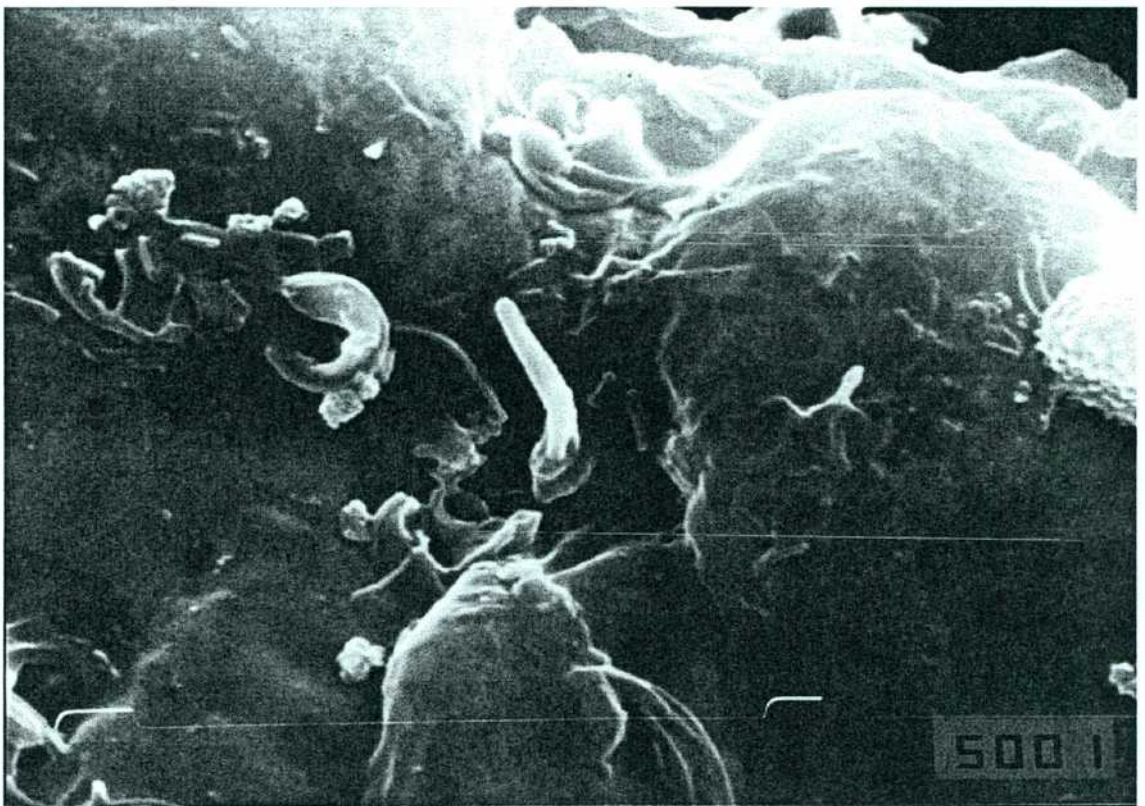
**Figura 11:** Vista dorsal de un "pupario" del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci* (150 X); planta hospedera: berenjena.



**Figura 12:** Detalle del orificio vasiforme del biotipo ARG del complejo *Bemisia tabaci* (1000 X).



**Figura 13:** Vista de la superficie del "pupario" del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci* (2000 X), cubierto por virutas de cera.



**Figura 14:** Aspecto de una seta submarginal anterior del "pupario" del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci* (7500 X).

## **CAPÍTULO III**



# ESTUDIOS BIOLÓGICOS SOBRE EL BIOTIPO ARG1 DEL COMPLEJO *Bemisia tabaci* (GENNADIUS)

## INTRODUCCIÓN

En el caso del complejo *B. tabaci*, una herramienta fundamental para contribuir a la caracterización de sus diferentes biotipos es el conocimiento de determinados aspectos de su biología, tales como el conjunto de plantas hospederas que afectan, la fecundidad, la resistencia a insecticidas y la capacidad para inducir daños fitotóxicos (Bedford *et al.*, 1994; Brown & Bird, 1995; Brown *et al.*, 1995a; 1995b; Yokomi, *et al.*, 1990).

Asimismo, el desarrollo de métodos de control biológico y de estrategias de manejo integrado para las moscas blancas requiere de un profundo entendimiento de las interacciones entre el insecto plaga, su planta hospedera y sus enemigos naturales parasitoides (Lenteren & Noldus, 1990). Para la evaluación de estas interacciones es necesario tener en cuenta ciertas características biológicas básicas de la población plaga, tales como la tasa de crecimiento, la supervivencia, la longevidad, la fecundidad y la proporción sexual (Gerling & Horowitz, 1986).

De acuerdo a lo expuesto, este capítulo tuvo como objetivo caracterizar al biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci*, a través del estudio de los diferentes aspectos de su biología, como así también contribuir al entendimiento de la interacción entre los tres niveles tróficos, planta-fitófago-enemigo natural (López, 1998).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los individuos del complejo *B. tabaci* biotipo ARG1 utilizados en el presente estudio provinieron de la cría experimental del IILB (IMYZA-CNIA-INTA). El material parental fue obtenido en cultivos de algodón (*Gossypium hirsutum* var. Guazuncho) en Santiago del Estero (cuatro recolecciones de material entre los años 1994 y 1995), y en *Ipomoea* sp. en Tucumán (una recolección de material en el año 1994). Su cría en laboratorio se realizó sobre algodón (*G. hirsutum* var. Guazuncho).

Las condiciones experimentales para todos los estudios realizados fueron: temperatura (°C):  $24.05 \pm 0.26$  (media  $\pm$  error estándar), 28 y 20 (valores máximo y mínimo, respectivamente); humedad relativa (%):  $65.58 \pm 1.93$  (media  $\pm$  error estándar), 98 y 40 (valores máximo y mínimo, respectivamente); y un fotoperíodo de 14L:10O

### **III-a. Tiempo de desarrollo y supervivencia de los estadios inmaduros del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.**

Se utilizaron en total cinco plantas de algodón de aproximadamente 25 a 30 cm de alto.

Con el objeto de obtener cohortes de huevos de la mosca blanca, se colocó en el envés de una hoja por planta una jaula clip de 3 cm de diámetro con 10 adultos del complejo *B. tabaci* del biotipo ARG1 (figura 1). La exposición se realizó durante 24 hs. con luz continua, retirándose luego las jaulas clip con los adultos de la mosca blanca.

Se contabilizó el número de huevos en cada hoja y cada individuo nacido fue observado hasta la emergencia del adulto.

Para identificar los estadios ninfales y establecer su duración, una vez que los individuos nacieron y se fijaron a la hoja (ninfa 2), se escogieron al azar un total de 35 ninfas de todas las hojas expuestas a moscas blancas. Con el fin de poder reconocer a cada individuo se realizó un pequeño esquema de cada hoja con la ubicación de cada una de las ninfas, las cuales fueron individualizadas sobre la hoja con una marca de tinta indeleble.

Para cada ninfa se registró diariamente el largo del cuerpo. Esta variable fue medida con un microscopio estereoscópico (usando un ocular micrométrico), en la región media del cuerpo donde su valor era máximo (figura 2).

El número y la duración de los estadios de desarrollo se estimaron mediante un análisis descriptivo de la variable largo de la ninfa (Box and Whisker Plot/Statistix, Analytical Software, 1991). Como confirmación adicional del número de estadio estimado se efectuó una regresión lineal entre el logaritmo natural del largo de la ninfa y el número de estadio supuesto, aplicando la regla de Brooks-Dyar (Bethke *et al.*, 1991; Daly, 1985; Statistix, Analytical Software, 1991).

Una vez determinado a qué estadio pertenecía cada individuo, la supervivencia para cada estadio se estimó como el cociente entre la sumatoria de todos los individuos presentes en cada estadio sucesivo en cada hoja y la sumatoria del número de huevos iniciales en cada hoja ( $\sum$  número de individuos del estadio  $x$ , presentes en la hoja  $i$  /  $\sum$  número de huevos iniciales en la hoja  $i$ ).

El tiempo transcurrido de huevo a "pupa" (ninfa 4 tardía) y el de huevo a adulto fueron estimados para machos y hembras por separado, como la media de todas las observaciones realizadas para cada sexo. Para determinar si existían diferencias significativas entre sexos para cada una de las variables estimadas se realizó un ANOVA de un factor (Statistix, Analytical Software, 1991).

La proporción sexual fue calculada como:  $n^\circ$  de hembras emergidas / ( $n^\circ$  de hembras emergidas +  $n^\circ$  de machos emergidos).

### **III-b. Longevidad, supervivencia y fecundidad del adulto del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.**

Una cohorte de 20 hembras y 20 machos, en ambos casos de menos de 24 h de emergencia, obtenidos de la cría experimental del complejo *B. tabaci* biotipo ARG1, fueron colocados por parejas individuales en jaulas clip y expuestas a una hoja de una planta de algodón (figura 1).

Día por medio y durante toda la vida de la hembra la jaula clip con la pareja fue transferida a una nueva hoja de una planta de algodón. En ensayos preliminares se observó que cambios diarios de la jaula clip con la pareja producían una alta mortalidad entre los adultos, probablemente por efecto del manipuleo. Los machos muertos antes de los tres primeros días de vida fueron reemplazados. Cada réplica (pareja) fue descartada una vez que la hembra moría.

Se registraron día por medio: la cantidad de huevos/hembra, la edad de cada hembra ( $x$ ) y la cantidad de hembras vivas a la edad  $x$ . A partir de estos registros se estimaron las variables:

1) **longevidad del adulto hembra**, estimada como el número medio de días vividos por cada hembra ( $\sum$  número de días vividos por la hembra  $i$  / número de hembras iniciales,  $n=20$ );

2) **supervivencia del adulto hembra ( $l_x$ )**, estimada como el número de hembras que llegan a la edad  $x$  respecto al número de hembras iniciales ( $n=20$ ). El valor de  $l_0$  (supervivencia del adulto hembra a la edad 0) utilizado, el cual tiene en cuenta la mortalidad de los estadios inmaduros, fue el obtenido en el punto III-a.; y,

3) **fecundidad específica por edades ( $m_x$ )**, estimada como: el número medio de huevos colocados por una hembra de edad  $x$  por día.

### III-c. Parámetros poblacionales del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.

A partir de las variables calculadas en el punto III-b se estimaron, utilizando el programa Life 48 (Abou-Setta *et al.*, 1986), los siguientes parámetros poblacionales:

**$R_0$  (tasa neta de reproducción)**: número promedio de individuos (huevos, en este caso) producidos por un individuo a lo largo de toda su vida. Este es el factor de multiplicación que convierte al  $n$  poblacional en otro  $n$  poblacional en el transcurso de una generación (Begon *et al.*, 1988).

$$R_0 = \sum l_x \cdot m_x$$

**T (tiempo generacional)**: promedio de tiempo que transcurre entre el nacimiento de un individuo y el nacimiento de uno de sus descendientes (Begon *et al.*, 1988).

$$T = \frac{\sum x l_x m_x}{\sum l_x m_x}$$

**$r_m$  (tasa intrínseca de crecimiento natural)**: representa el crecimiento poblacional de tipo instantáneo. Es estimada a partir de la siguiente ecuación:

$$\sum l_x m_x e^{-r_m x} = 1 \quad (\text{Birch, 1948})$$

**t (tiempo de duplicación)**: tiempo requerido por una población para duplicar su número (Messenger, 1964). Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$t = \ln 2 / r_m$$

### **III-d. Estudios de fitotoxicidad sobre el complejo *Bemisia tabaci* biotipo ARG1.**

La inducción de daños fitotóxicos probablemente esté relacionada con una toxina que las moscas blancas inyectan a las plantas de las que se alimentan (Gill, 1992).

Si bien este tipo de daño es producido principalmente por algunos biotipos del complejo *B. tabaci*, en particular el biotipo B y biotipos muy cercanos a éste, varios autores han considerado de interés evaluar este aspecto para otros biotipos de modo tal de contar con una herramienta más para su caracterización (Bedford *et al.*, 1994; Costa & Brown, 1991; Costa *et al.*, 1993).

Con el fin de determinar si el biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci* produce daños fitotóxicos, una hoja por planta de zapallito (*Cucurbita maxima* Duchesne, Cucurbitaceae) (n=10) fue expuesta durante tres días, a una hembra de mosca blanca en una jaula clip (figura 1). Una vez retiradas las hembras de las plantas, éstas últimas fueron colocadas en un lugar libre de moscas blancas y observadas durante 20 días, período en el cual las hojas de mayor edad presentan los eventuales síntomas de fitotoxicidad (Costa & Brown, 1991; Brown, comunicación personal).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **III-a. Tiempo de desarrollo y supervivencia de los estadios inmaduros del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.**

El análisis descriptivo de la variable largo para las ninfas de mosca blanca desarrolladas sobre algodón puede observarse en la figura 3. Se pudieron ver dos zonas bastante definidas entre los días 8 y 13 y entre los días 20 y 24 que corresponderían al estadio ninfal 2 y al estadio ninfal 4, respectivamente. Si bien la zona intermedia, entre los días 14 y 19, no estuvo tan claramente definida (las medianas no fueron muy similares entre sí y en esta zona se presentó la mayor cantidad de valores no típicos: "\*" y "o", figura 3), ésta correspondería al estadio ninfal 3. El examen de los datos a través de la regla de

Brooks-Dyar confirmó el número de estadios supuestos en el análisis descriptivo (coeficiente de determinación  $R^2 = 0.9678$ ,  $P < 0.05$ ).

Los intervalos de valores obtenidos para el largo de las ninfas de los diferentes estadios del complejo *B. tabaci* biotipo ARG1 fueron (en mm): para la ninfa 2: 0.21-0.35; para la ninfa 3: 0.29-0.65; y para la ninfa 4: 0.55-0.85

Los valores aquí registrados para la variable largo en individuos criados sobre algodón están dentro de los citados en la bibliografía (Bethke *et al.*, 1991; Hill, 1969; Tsai & Wang, 1996).

La duración de los estadios ninfales aquí registrada y los valores citados por otros autores pueden observarse en la tabla 1.

**Tabla 1.** Duración de los diferentes estadios ninfales para distintos biotipos del complejo *Bemisia tabaci*.

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	NINFA 2 (DÍAS)	NINFA 3 (DÍAS)	NINFA 4 (DÍAS)
Bethke <i>et al.</i> (1991)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo A?	algodón/ estrella federal	2.1±0.2/ 2.3±0.2*	3.0±0.3/ 3.2±0.4*	5.3±0.5/ 6.6±0.4*
Bethke <i>et al.</i> (1991)	complejo <i>B.</i> <i>tabaci</i> biotipo B	algodón/ estrella federal	3.2±0.3/ 2.5±0.3*	3.4±0.2/ 3.3±0.4*	6.4±0.6/ 4.4±0.4*
Blua & Toscano (1994)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	algodón	aprox. entre 3.3 y 4.0	aprox. 2.66	aprox. entre 4.66 y 5.33

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	NINFA 2 (DÍAS)	NINFA 3 (DÍAS)	NINFA 4 (DÍAS)
Cabello García <i>et al.</i> (1996)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	chaucha/ pimiento	4,2/2,9	3,8/4,6	2,7/3,4
El Helay <i>et al.</i> (1971)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo Viejo Mundo	batata	2.7 (media)	2.6 (media)	6.2 (media)
Moreira <i>et al.</i> (1999)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	tomate	4.70±1.03*	3.22±1.49*	4.61±1.03*
Muñiz & Nombela (1997)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	poroto (tres variedades)	2.39±0.09/ 3.17±0.13/ 3.60±0.14*	2.53±0.09/ 3.19±0.14/ 3.67±0.15*	4.53±0.10/ 4.65±0.12/ 5.83 ±0.12*
Muñiz & Nombela (1997)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo local (España)	poroto (tres variedades)	3.21±0.11/ 3.27±0.10/ 2.43±0.11*	3.38±0.12/ 3.17±0.10/ 2.43±0.10*	4.94±0.14/ 5.07±0.15/ 4.68±0.11*
Tsai & Wang (1996)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	berenjena/ tomate/batata/ pepino/poroto de jardín	2.35±0.58/ 2.23±0.69/ 2.11±0.38/ 2.43±0.69/ 3.10±0.75*	1.92±0.54/ 2.23±0.59/ 2.36±0.77/ 2.31±0.52/ 2.87±0.66*	5.09±0.57/ 5.11±0.93/ 5.14±1.06/ 5.89±0.62/ 5.92±0.87*

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	NINFA 2 (DÍAS)	NINFA 3 (DÍAS)	NINFA 4 (DÍAS)
Yee & Toscano (1996)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	alfalfa/brócoli/ melón/ algodón/ zapallito largo	4.6±0.1/4.8±0.2/4.7±0.1/ 4.6±0.1/4.7±0.2*		9.6±0.3/ 9.0±0.3/ 8.0±0.5/ 8.4±0.5/ 9.0±0.5*
Resultados obtenidos en la presente tesis	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo ARG1	algodón	6	5	12

\*Media±error estándar.

La duración de la ninfa 2 sobre algodón, registrada en este estudio para el biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci*, fue mayor que los valores citados por otros autores (tabla 1). No obstante, el valor citado por Moreira *et al.* (1999) resultó más cercano al aquí registrado. La duración para las ninfas 3 y 4, aquí observada, fue mayor que los valores citados por otros autores para los mismos estadios (tabla 1).

Respecto a la supervivencia de los estadios ninfales sobre algodón, los valores obtenidos fueron:  $I_{\text{ninfa3}}$ : 0.79,  $I_{\text{ninfa4}}$ : 0.72 y  $I_{\text{adulto}}$ : 0.68. La supervivencia de las ninfas 1 y 2 no pudo ser registrada, en el primer caso debido a la dificultad para identificarlas ya que son móviles, y en el segundo debido a inconvenientes que se presentaron en el manipuleo del material, lo cual suele aumentar la mortalidad de las ninfas.

Los valores aquí registrados sobre algodón para la supervivencia de las ninfas 3 y 4 resultaron menores que los citados por Tsai & Wang (1996) y Wang & Tsai (1996) sobre otras hospederas pero bajo condiciones experimentales similares. Byrne & Draeger (1989) citaron una supervivencia para la ninfa 3 del biotipo A del complejo *B. tabaci*, tanto sobre lechuga como sobre algodón, menor que la hallada en este trabajo. Para la ninfa 4, el valor



aquí registrado fue intermedio respecto del registrado para el mismo estadio por Byrne & Draeger (1989) sobre las hospederas mencionadas.

La supervivencia de huevo a adulto registrada sobre algodón fue similar a los valores citados sobre la misma y/o distintas hospederas por Byrne & Draeger (1989), Costa *et al.* (1991), Laumann *et al.* (1999), Tsai & Wang (1996), Wang & Tsai (1996) y Yee & Toscano (1996), siendo menor que la registrada por Horowitz *et al.* (1984) para un biotipo no identificado del complejo *B. tabaci* también sobre algodón. Costa & Brown (1991) registraron para el biotipo A del complejo *B. tabaci*, sobre algodón y calabaza, valores de supervivencia similares a los registrados en el presente trabajo para el biotipo ARG1, y valores menores sobre estrella federal. En el mismo trabajo, Costa & Brown (1991) registraron para el biotipo B del complejo *B. tabaci* sobre algodón, valores de supervivencia de huevo a adulto mayores que los aquí observados, y valores similares a los del biotipo aquí estudiado sobre calabaza y estrella federal.

Asimismo, se registró una mayor supervivencia de huevo a adulto para el complejo *B. tabaci* biotipo ARG1 sobre algodón, que la registrada por Enkegaard (1993a) para el biotipo B del mismo complejo.

En términos generales, los valores de supervivencia registrados para los estadios inmaduros del biotipo ARG1 complejo *B. tabaci* estuvieron dentro de los registrados por varios autores para otros biotipos del mismo complejo.

De acuerdo con la bibliografía, en general para las moscas blancas la mayor mortalidad ocurre entre el huevo y el estadio ninfal 1 (Lenteren & Noldus, 1990). Las causas de este fenómeno estarían vinculadas a una mayor exposición a predadores, a la dificultad para penetrar con su aparato bucal hojas con gruesas cutículas, y a factores nutricionales y climáticos (Byrne & Bellows, 1991; Horowitz *et al.*, 1984). Si bien en el presente estudio no ha sido posible registrar la supervivencia de la ninfa 1, sí se ha observado una creciente estabilidad de la mortalidad para los estadios de mayor desarrollo.

Los valores obtenidos para el tiempo medio de desarrollo de huevo a adulto sobre algodón (n=71) pueden observarse en la tabla 2, junto con los citados por otros autores.

**Tabla 2.** Tiempos de desarrollo de huevo a adulto (H-A, en días) registrados para distintos biotipos del complejo *Bemisia tabaci*.

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	TIEMPO DE DESARROLLO H-A
Bethke <i>et al.</i> (1991)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo A?	algodón/ estrella federal	23.3±0.5/25.6±0.6*
Bethke <i>et al.</i> (1991)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	algodón/ estrella federal	23.6±0.8/23.2±0.7*
Blua & Toscano (1994)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	algodón (para tres niveles de nitrógeno)	23.8±0.2/ 23.7±0.2/ 23.2± 0.3*
Butler <i>et al.</i> (1983)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo A	algodón	34.7±4.0 (a 20°C)/ 27.8±1.3 (a 22.5°C)/ 23,6±1.4 (a 25°C) (media±desvío estándar)
Cabello García <i>et al.</i> (1996)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	chaucha/ pimiento	16.3/20.3
Çöikesen & Sekeroglu (1987)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	algodón	36 (a 21.3°C) (media)/ 24.2 (a 25°C) (media)

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	TIEMPO DE DESARROLLO H-A
Coudriet <i>et al.</i> (1985)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo A?	algodón/varias	21.7±1.9(media±desvío estándar) / valor mínimo 16 valor máximo 38
Coudriet <i>et al.</i> (1986)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	varias malezas	valor mínimo 16 valor máximo 29
Eichelkraut & Cardona (1989)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	poroto	28.3±2.90 (a 24°C)/25.3±2 (a 26°C)*
Enkegaard (1993a)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B criada sobre estrella federal	estrella federal	38.7±0.26 (a 22°C); 31.9±0.35* (a 25°C)
Moreira <i>et al.</i> (1999)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	tomate	20.49±1.14*
Muñiz & Nombela (1997)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	pimiento (tres variedades)	16.60±0.37/ 19.02±0.52/ 22.83±0.48*

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	TIEMPO DE DESARROLLO H-A
Muñiz & Nombela (1997)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo local (España)	pimiento (tres variedades)	19.70±0.37/ 19.89±0.38/ 16.91±0.42*
Tsai & Wang (1996)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	berenjena/ tomate/batata/ pepino/poroto de jardín	17.31±0.77/17.96±1.28 / 18.14±1.32/19.34±1.04 / 20.95±1.89*
Wang & Tsai (1996)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	berenjena	29.8±0.2 (a 20°C)/ 17.6±0.1 (a 25°C)*
Yee & Toscano (1996)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	alfalfa/brócoli/ melón/ algodón/ zapallito largo	22.5±0.4/22.2±0.5/ 21.7±1.2/21.3±0.5/ 23.0±0.4*
Resultados obtenidos en la presente tesis	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo ARG1	algodón	26.97±0.10*

\* Media±error estándar.

El tiempo de desarrollo aquí observado sobre algodón para el complejo *B. tabaci* biotipo ARG1 estuvo dentro de los valores hallados sobre la misma hospedera por Butler *et al.* (1983) y Çöikeseñ & Sekeroglu (1987) y resultó algo mayor que los registros obtenidos por Bethke *et al.* (1991), Blua & Toscano (1994), Coudriet *et al.* (1985) y Yee & Toscano (1996). Comparando el tiempo de desarrollo registrado sobre algodón con el obtenido sobre otras hospederas, éste fue en general algo más elevado (tabla 2), siendo además similar al

valor citado por Eichelkraut & Cardona (1989) sobre poroto y menor que el citado por Enkegaard (1993a) para la misma variable sobre estrella federal.

El tiempo medio ( $\pm$ error estándar,  $n=161$ ) de desarrollo de la "pupa" fue de  $25.68\pm 0.23$  días.

No existen demasiados datos respecto al tiempo de desarrollo de la llamada "pupa". En este sentido, Yee & Toscano (1996) registraron esta variable sobre varias hospederas con valores similares a los hallados en este trabajo.

El tiempo medio de desarrollo ( $\pm$ error estándar) para la hembra y el macho de la mosca blanca, registrados en días, fueron:  $27.17\pm 0.21$  ( $n=35$ ) y  $26.75\pm 0.22$  ( $n=36$ ), respectivamente. Los tiempos de desarrollo calculados para la hembra y el macho no presentaron diferencias significativas ( $F_{1, 69} = 1.88$ ;  $P=0.1749$ ).

Los resultados obtenidos, en días, para el tiempo medio de desarrollo de la "pupa" ( $\pm$ error estándar) fueron:  $25.64\pm 0.28$  ( $n=45$ ) para la hembra y  $24.76\pm 0.28$  ( $n=41$ ) para el macho. El tiempo de desarrollo para la "pupa" de la hembra resultó mayor que el registrado para la "pupa" del macho ( $F_{1, 84} = 4.94$ ,  $P=0.0289$ ). Esta diferencia parecería estar compensada por un tiempo de desarrollo de "pupa" a adulto, algo más corto de las hembras que de los machos, dando como resultado la no existencia de diferencias entre sexos para el tiempo de desarrollo de huevo a adulto.

El valor obtenido para la proporción sexual fue 1.14, el cual resultó superior al registrado por Enkegaard (1993a) (0.63 a 22°C y 0.69 a 25°C; biotipo B), Horowitz & Gerling (1992) (0.58 y 0.37, para hembras de un biotipo no identificado con acceso a más de una cópula y a una sola cópula, respectivamente) y Sharaf & Batta (1985) (0.64 a 25°C, biotipo del Viejo Mundo). Asimismo la proporción sexual aquí registrada para el complejo *B. tabaci* biotipo ARG1 resultó menor que la registrada por Tsai & Wang (1996) (1.85 a 25°C, biotipo B) bajo condiciones experimentales similares.

Si bien en este trabajo no se han hecho estudios para diferentes valores de temperatura, dicha variable parece influenciar la proporción sexual en varios biotipos del complejo *B. tabaci*. En este sentido, la información es variada, ya que se ha observado que en algunos casos existiría una relación positiva entre el incremento de la temperatura y la

proporción de hembras en una población (Butler *et al.*, 1986; Horowitz & Gerling, 1992). Enkegaard (1993a), por ejemplo, registra una proporción sexual en favor de las hembras entre los 19°C y los 28°C para el biotipo B del complejo *B. tabaci*. Sin embargo, también existen datos que muestran una relación inversa entre estas variables (Sharaf & Batta, 1985, biotipo del Viejo Mundo) y aún una aparente independencia entre ambas (Drost *et al.*, 1998). Es probable que la influencia de la temperatura sobre la proporción sexual, a su vez dependa del biotipo del complejo *B. tabaci* con el que se esté trabajando y de la planta hospedera utilizada (Enkegaard, 1993a).

### III-b. Longevidad, supervivencia y fecundidad de la hembra adulta del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.

El valor obtenido para la longevidad media de la hembra ( $\pm$ error estándar) puede observarse en la tabla 3 junto con los valores citados por otros autores.

**Tabla 3.** Longevidad registrada para la hembra adulta de distintos biotipos del complejo *Bemisia tabaci*.

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	LONGEVIDAD (DÍAS)
Bethke <i>et al.</i> (1991)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo A?	algodón/estrella federal	13.4 $\pm$ 1.6/10.9 $\pm$ 1.5*
Bethke <i>et al.</i> (1991)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	algodón/estrella federal	13.3 $\pm$ 2.6/17.4 $\pm$ 2.1*
Butler <i>et al.</i> (1983)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo A	algodón	8 (media, a 26°C)
Eichelkraut & Cardona (1989)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	poroto	14 (media)

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	LONGEVIDAD (DÍAS)
Enkegaard (1993a)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B criada sobre estrella federal	estrella federal	21.8±1.601 (a 22°C)*
Enkegaard (1993a)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B criada sobre tabaco	estrella federal	26.6±1.342 (a 22°C)/ 25.2±0.942 (a 25°C)*
Horowitz & Gerling (1992)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	algodón	10.4±0.73 (hembras con varios apareamientos)/ 15.1±2.8 (hembras con un sólo apareamiento)*
Muñiz & Nombela (1997)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	pimiento (tres variedades)	18.27±0.43/ 24.00±0.62/ 15.13±0.65*
Muñiz & Nombela (1997)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo local (España)	pimiento (tres variedades)	24.47±0.74/ 18.73±0.64/ 24.87±0.70*
Tsai & Wang (1996)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	berenjena/ tomate/batata/ pepino/poroto de jardín	24.03±1.21/ 20.55±1.62/ 16.56±0.95/ 9.85±0.40/ 13.38±1.64*

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	LONGEVIDAD (DÍAS)
Wang & Tsai (1996)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	berenjena	44.36±1.89 (a 20°C)/ 24.03±1.21 (a 25°C)*
Resultados obtenidos en la presente tesis	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo ARG1	algodón	22.18±2.76* (intervalo 5-36)

\* Media±error estándar.

El valor de la longevidad observado para las hembras del biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci*, estuvo dentro de los valores que figuran en la tabla 3. No obstante, resultó mayor que los valores citados por Bethke *et al.*(1991), Butler *et al.* (1983), Eichelkraut & Cardona (1989), Horowitz & Gerling (1992), y que los citados por Tsai & Wang (1996) sobre batata, pepino y poroto de jardín. Siempre en referencia al valor de la longevidad aquí registrado, este resultó menor a los valores citados por Muñiz & Nombela (1997) sobre una variedad de pimiento para el biotipo B, y sobre dos variedades de pimiento para el biotipo local (España) del complejo *B. tabaci* , y fue también menor que el valor citado por Wang & Tsai (1996) a 20°C sobre berenjena (tabla 3).

Cabe destacar que la longevidad puede verse influenciada por la temperatura y la planta hospedera en la que la mosca blanca se desarrolla (Enkegaard, 1993a).

Respecto a la supervivencia de la hembra, se observó una reducción importante durante los primeros 7 días de vida respecto a lo citado por otros autores (Tsai & Wang, 1996; Wang & Tsai , 1996). El 50% de los individuos de la población ( $I_{x50\%}$ ) sobrevivieron hasta el día 5 (figura 4), siendo éste un valor de  $I_{x50\%}$  menor que los hallados en la bibliografía (Tsai & Wang, 1996; Wang & Tsai, 1996). Esto podría deberse a un aumento de la mortalidad debido a la manipulación por la metodología utilizada, ya que en ensayos preliminares también se observó una situación similar, o bien ser una característica del biotipo estudiado. En base a esto se considera de interés para futuras investigaciones,



realizar el estudio de estos parámetros del biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci* en campo, donde los efectos de la manipulación son mínimos o nulos.

En la tabla 4 puede observarse, junto a los valores citados por otros autores, el número medio ( $\pm$ error estándar) de huevos que coloca una hembra a lo largo de toda su vida (estimado como  $\sum m_x$ ).

**Tabla 4.** Fecundidad media acumulada ( $\sum m_x$ ) registrada para la hembra adulta de distintos biotipos del complejo *Bemisia tabaci*.

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	FECUNDIDAD $\sum m_x$
Bethke <i>et al.</i> (1991)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo A?	algodón/estrella federal	31.8 $\pm$ 6.1/22.3 $\pm$ 4.9*
Bethke <i>et al.</i> (1991)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	algodón/estrella federal	51.2 $\pm$ 12.1/85.0 $\pm$ 19.4
Butler <i>et al.</i> (1983)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo A	algodón	81 (a 26°C) (media)
Eichelkraut & Cardona (1989)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	poroto	75 (media)
Enkegaard (1993a)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B criada sobre estrella federal	estrella federal	90.9 (a 22°C) (media)

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	FECUNDIDAD $\Sigma m_x$
Enkegaard (1993a)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B criada sobre tabaco	estrella federal	75.7 (a 22°C) (media)/ 72.3 (a 25°C) (media)
Horowitz & Gerling (1992)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	algodón	69.1±10.07 (hembras con varios apareamientos)/ 71.2±13.6 (hembras con un sólo apareamiento)*
Muñiz & Nombela (1997)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	pimiento (tres variedades)	194.13±5.71/ 214.00±6.77/ 66.53±4.56*
Muñiz & Nombela (1997)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo local (España)	pimiento (tres variedades)	217.20±7.17/ 134.40±3.72/ 226.20±6.14*
Tsai & Wang (1996)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	berenjena/ tomate/batata/ pepino/poroto de jardín	223.67±14.31/ 267.55±20.94/ 77.50±5.15/ 65.96±4.54/ 83.50±11.71*
Wang & Tsai (1996)	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	berenjena	324.41±18.98 (a 20°C)/ 223.67±14.31 (a 25°C)*

AUTORES	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	FECUNDIDAD $\sum m_x$
Yee & Toscano (1996)	complejo	alfalfa/brocoli/algodón	70.6±18.2/
	<i>B. tabaci</i>	/	73.9±17.6/
	biotipo B	zapallito largo	40.6±14.8/
			57.2±10.4*
Resultados obtenidos en la presente tesis	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo ARG1	algodón	34.36±7.26*

\* Media±error estándar.

De acuerdo con los datos presentados en la tabla 4, el valor de la fecundidad media acumulada, obtenido en el presente estudio fue menor que todos los valores citados por otros autores, siendo más cercano al valor registrado por Bethke *et al.* (1991) (biotipo A? del complejo *B. tabaci*) sobre algodón, y por Yee & Toscano (1996) sobre la misma hospedera.

Las diferencias encontradas podrían deberse, en primer término, a que se están comparando diferentes biotipos del complejo *B. tabaci*, y en segundo término a que la fecundidad puede estar influenciada por la planta hospedera en la que una hembra ovipone, por la hospedera en la que ésta fue criada y, además por la temperatura (Enkegaard, 1993a; Drost *et al.*, 1998).

En la figura 4 puede observarse la fecundidad específica por edades de la hembra. Si bien los valores obtenidos presentaron una gran variación, el comportamiento de oviposición se manifestó desde el primer día de vida de la edad adulta y hasta el día 25 inclusive, presentando 2 picos de oviposición: el primero a los 7 días de vida y el segundo, que resultó ser mayor, a los 13 días de vida. Es importante destacar que de acuerdo al valor de  $I_{x50}$ , el 50% de las hembras muere antes de alcanzar la máxima fecundidad, lo que explicaría la baja fecundidad media acumulada, aquí registrada, contrariamente a lo citado por otros autores para el biotipo B del complejo *B. tabaci* (tabla 4) (Tsai & Wang, 1996; Wang & Tsai, 1996).

La curva de fecundidad obtenida en este estudio para las hembras del biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci* presentó un aspecto general similar al observado por otros autores para el biotipo B bajo condiciones experimentales similares (figura 4) (Enkegaard, 1993a; Tsai & Wang, 1996; Wang & Tsai, 1996). En particular, Enkegaard (1993a) registró un pico de oviposición entre los días 7 y 8, a 22°C, y entre los días 6 y 7 de edad de la hembra, a una temperatura de 25°C. Asimismo Tsai & Wang (1996) registraron un pico máximo de oviposición para la mosca blanca entre los días 5 y 15, dependiendo de la planta hospedera, mientras que Wang & Tsai (1996) registraron un pico entre los días 15 y 17 de edad de la hembra, a una temperatura de 20°C, y alrededor del día 5 a 25°C.

El mayor pico de oviposición aquí registrado (figura 4, a los 13 días) ocurrió aproximadamente a una edad de la hembra adulta, intermedia entre las edades para los picos de oviposición citadas por Tsai & Wang (1996) y, Wang & Tsai (1996); aunque a una edad mayor que la registrada por Enkegaard (1993a).

En el presente estudio no se observó un período preoviposicional para las hembras de menos de 24 h de edad; la misma situación fue registrada por Tsai & Wang (1996) y Wang & Tsai (1996). Sin embargo, Enkegaard (1993a) cita un período de preoviposición para el complejo *B. tabaci* biotipo B, de entre 2 y 4 días dependiendo de la temperatura. Asimismo, Drost *et al.* (1998) citan períodos de preoviposición de entre 1 y 6 días para el biotipo A del mencionado complejo. De acuerdo con la bibliografía el período de preoviposición varía para diferentes biotipos y decrece, en general, con el aumento de la temperatura (Drost *et al.*, 1998).

### **III-c. Parámetros poblacionales del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.**

Los valores obtenidos para los parámetros poblacionales se presentan en la tabla 5.

**Tabla 5.** Parámetros poblacionales del complejo *Bemisia tabaci* biotipo ARG1 estimados sobre algodón.

<b><math>r_m</math> (tasa intrínseca de crecimiento natural, huevos/hembra/día)</b>	<b>0.072</b>
<b><math>R_0</math> (tasa neta de reproducción, huevos/hembra)</b>	<b>15.12</b>
<b>T (tiempo generacional, días)</b>	<b>37.99</b>
<b>t (tiempo de duplicación, días)</b>	<b>9.63</b>

El valor de  $r_m$  obtenido en este estudio, fue intermedio entre los valores hallados por Enkegaard (1993a) para el biotipo B del complejo *B. tabaci* sobre estrella federal a temperaturas de 22°C y 25°C ( $r_m=0.0562$  y  $r_m=0.0872$ , respectivamente). Sin embargo, el valor de  $r_m$  registrado resultó ser casi la mitad del valor de los  $r_m$  citados por Tsai & Wang (1996) y Wang & Tsai (1996) para el biotipo B, sobre distintas hospederas, y teniendo en cuenta condiciones experimentales similares.

El valor de  $R_0$  obtenido por Enkegaard (1993a) a una temperatura de 22°C es similar al hallado en este trabajo. Sin embargo para un valor de 25°C, Enkegaard (1993a) registró un valor mucho mayor que el aquí observado. Los valores hallados por Tsai & Wang (1996) y Wang & Tsai (1996) fueron bastante mayores que el valor de  $R_0$  registrado en este trabajo, bajo condiciones experimentales similares.

En el caso de T, el valor obtenido se puede considerar cercano a los valores citados por Enkegaard (1993a) para las temperaturas de 22°C y 25°C (T=51.41 y T=43.09, respectivamente). Los valores citados por Tsai & Wang (1996) sobre diferentes plantas hospederas y bajo condiciones experimentales semejantes, fueron menores que el registrado en este trabajo. Wang & Tsai (1996) citaron, a 20° C, un valor de T mayor que el aquí registrado, y a 25°C y 27°C, valores menores; en todos los casos utilizando la berenjena como planta hospedera.

El tiempo de duplicación aquí registrado fue mayor que los valores citados por Tsai & Wang (1996) para todas las hospederas utilizadas. Asimismo, resultó mayor que los valores registrados por Wang & Tsai (1996) sobre berenjena a todas las temperaturas evaluadas, y fue similar al valor registrado por los mencionados autores a una temperatura de 35°C.

Enkegaard (1993a) registró un tiempo de duplicación de 12.33 días a 22°C y de 7.95 días a 25°C, para el biotipo B del complejo *B. tabaci*. El valor aquí observado, para el biotipo ARG1 del mismo complejo, resultó intermedio entre los valores citados.

En términos generales, los valores de los parámetros poblacionales registrados para el biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci*, fueron similares o menores que los hallados en la bibliografía.

#### **III-d. Estudios de fitotoxicidad sobre el complejo *Bemisia tabaci* biotipo ARG1.**

En el caso de las especies del género *Cucurbita*, la evidencia de inducción de daños fitotóxicos por parte del complejo *B. tabaci* se manifiesta en la adquisición de un aspecto "plateado" de las hojas de la planta hospedera afectada (Yokomi *et al.*, 1990).

De acuerdo con los resultados obtenidos, no se han observado síntomas de fitotoxicidad en *C. maxima* para el biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci*. Este resultado es similar al registrado por otros autores para diferentes biotipos del complejo *B. tabaci*, tales como el A (Estados Unidos), el G (Guatemala), el D (Nicaragua), el J (Nigeria), el L (Sudan), etc. (Bedford *et al.*, 1994; Costa & Brown, 1991).

Cabe destacar que otros tipos de síntomas también de carácter fitotóxico (ej.: amarillamiento de la venación foliar), han sido observados sobre algunas especies de los géneros *Solanum* y *Lonicera* (Caprifoliaceae) para diferentes poblaciones del complejo *B. tabaci* (Bedford *et al.*, 1994; Costa & Brown, 1991).

En la mayoría de los trabajos citados no se conocía, en el momento de su publicación, el biotipo del complejo *B. tabaci* con el que se estaba trabajando. Sin embargo, existe una

recopilación (Drost *et al.*, 1998) de los análisis realizados posteriormente con el objeto de determinar con cuál o cuáles biotipos se trabajó, cuyos resultados fueron utilizados en este estudio.

## CONCLUSIONES

En el presente capítulo se han establecido las principales características biológicas del biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci* presente en nuestro país. Los resultados obtenidos están, en términos generales, dentro de los valores registrados por otros autores para diferentes biotipos del mismo complejo. Las diferencias observadas probablemente se deban, en primer lugar, al carácter local del biotipo aquí estudiado; en segundo lugar a que se compararon valores registrados sobre distintas especies de hospederas y/o sobre diferentes variedades para una misma planta hospedera; y en tercer lugar a que los estudios comparados no fueron realizados estrictamente bajo las mismas condiciones experimentales.

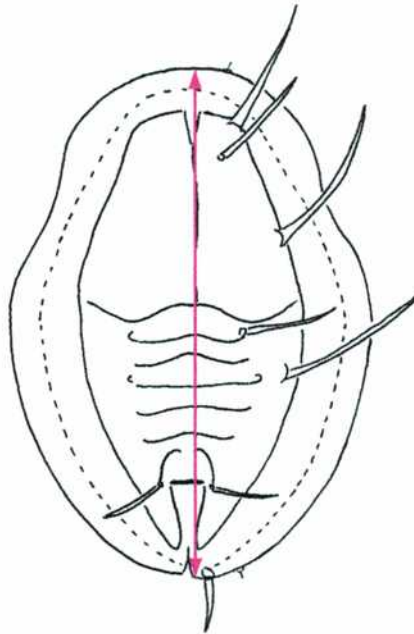
Los aspectos biológicos aquí estudiados, si bien han sido evaluados en laboratorio, pueden dar una orientación respecto al comportamiento, en campo, del biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci*.

### **FIGURAS DEL CAPÍTULO III**

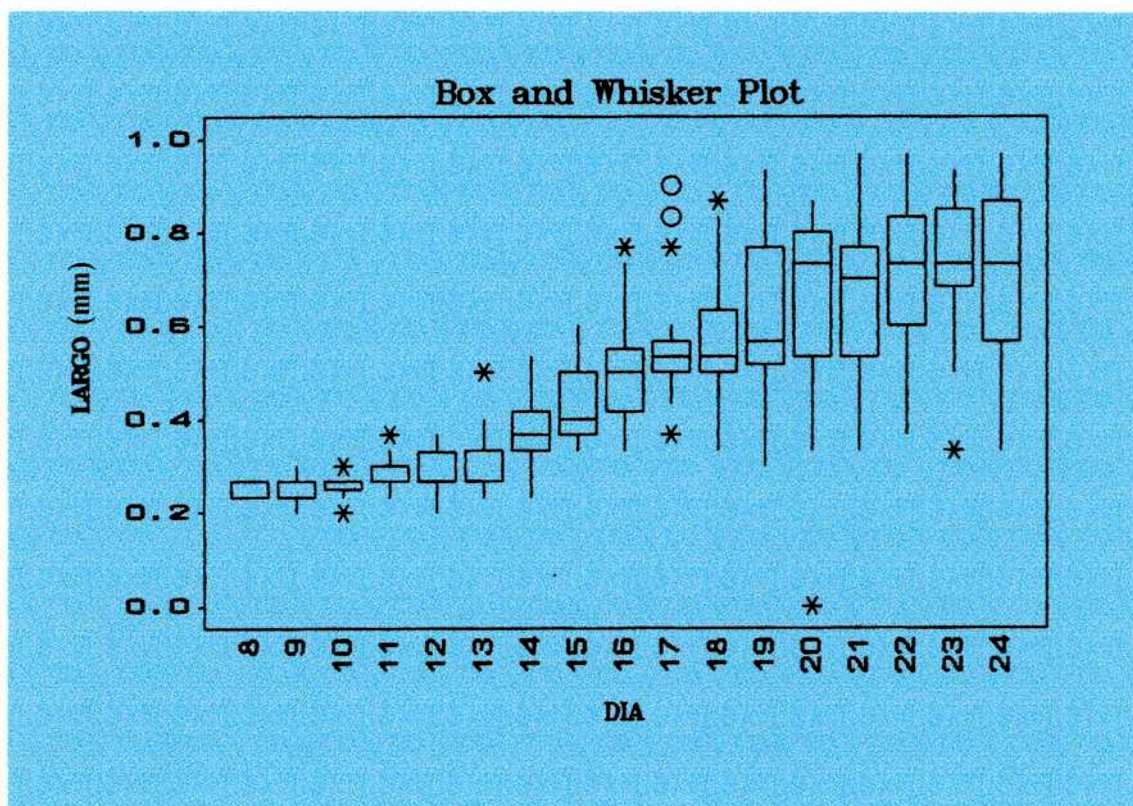




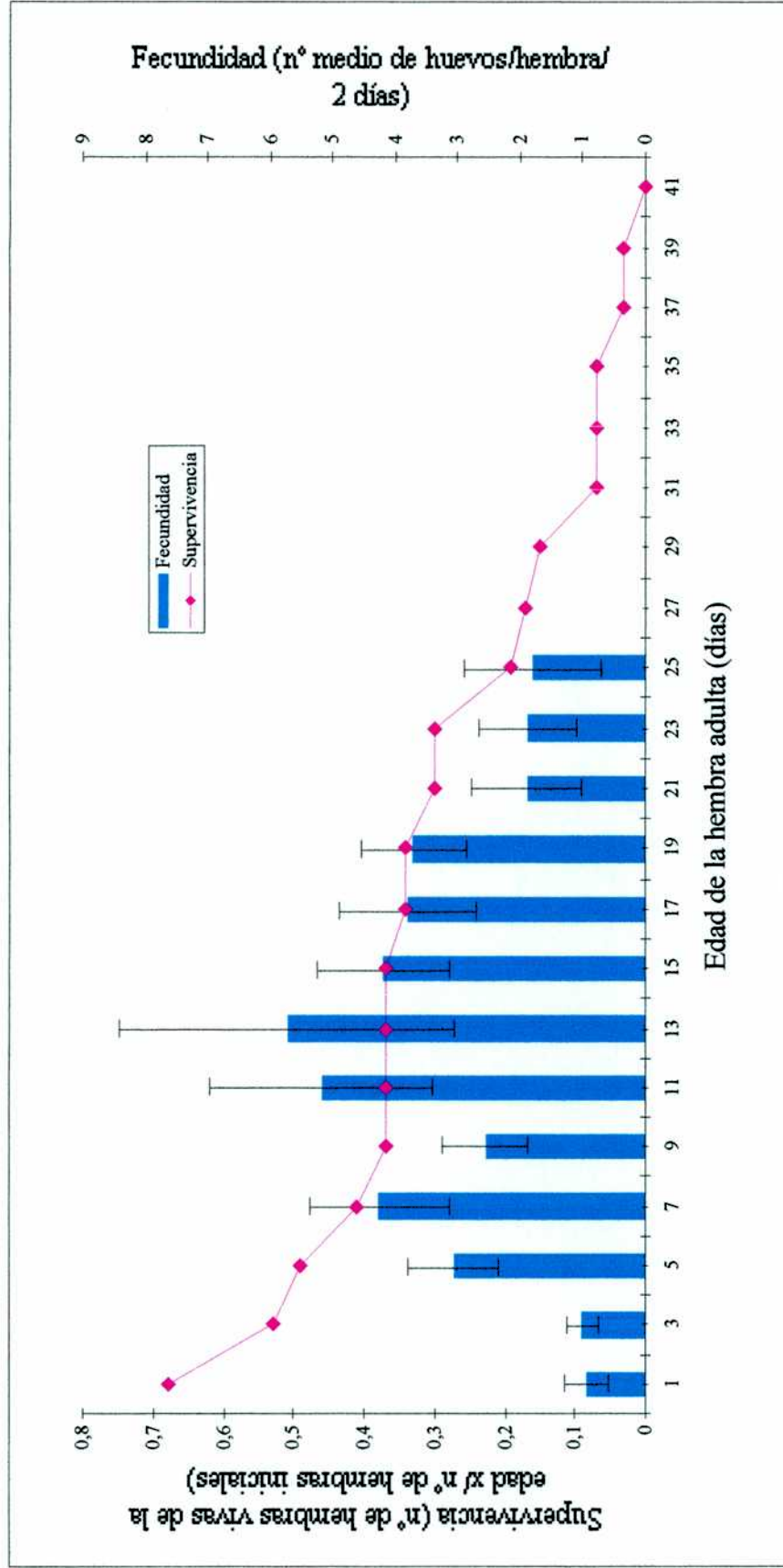
**Figura 1.** Jaula clip y soporte, empleados para confinar insectos en la cara inferior de una hoja de la planta hospedera utilizada.



**Figura 2.** Esquema de una ninfa de mosca blanca que muestra la forma en que fue medida la variable largo.



**Figura 3.** Análisis descriptivo (Box and Whisker Plot, Statistix) de la variable largo de la ninfa, para el biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*. Cada rectángulo encierra el 50% de los datos alrededor de la mediana, la cual se indica con una línea horizontal. Las líneas verticales representan valores típicos observados, y los símbolos "\*" y "o" representan valores no típicos para el grupo de datos dado.



**Figura 4.** Supervivencia y fecundidad específica por edades de la hembra del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.

## **CAPÍTULO IV**

**ESTUDIOS BIOLÓGICOS SOBRE *Encarsia porteri* (MERCET)  
(HYMENOPTERA: APHELINIDAE).**

## **INTRODUCCIÓN**

Walter (1983) clasificó a los Aphelinidae en tres categorías teniendo en cuenta sus estrategias reproductivas: 1-parasitoides difágicos, 2-hiperparasitoides heterónomos y 3-parasitoides heterotróficos. Los parasitoides difágicos son aquellos en los que tanto las hembras como los machos se desarrollan como parasitoides primarios en la misma especie de homóptero o en especies de homópteros relacionadas. En el caso de los hiperparasitoides heterónomos las hembras son parasitoides primarios de homópteros y los machos se desarrollan como hiperparasitoides de otros endoparasitoides, en particular afelínidos, encirtidos y eulófidos. En el caso de los parasitoides heterotróficos, las hembras también se desarrollan como parasitoides primarios de homópteros, mientras que los machos se desarrollan como endoparasitoides primarios de huevos de Lepidoptera. En esta tercer categoría, Walter (1983) describió al menos cinco especies de *Encarsia* basándose en la bibliografía. Sin embargo, en el año 1991, Polaszek consideró necesario revisar si los machos de *Encarsia* citados en esta categoría eran parasitoides obligados de huevos de lepidópteros o simplemente eran hiperparasitoides de moscas blancas con la capacidad de parasitar huevos de Lepidoptera facultativamente. De acuerdo a trabajos y revisiones recientes (Hunter *et al.*, 1996; Williams & Polaszek, 1996), existirían sólo dos parasitoides heterotróficos obligados dentro del género *Encarsia*, y en América del Sur sólo *E. porteri*.

Como se desprende de los resultados del capítulo I y de algunos resultados preliminares (Botto *et al.*, 1994; Peterlin & Helman, 1994b), *E. porteri* ha sido la especie de parasitoides más frecuentemente asociada al complejo *B. tabaci*. Sin embargo, tal como se mencionó en la introducción general de la presente tesis, poco es lo que se conoce respecto a su biología no sólo en la Argentina sino también a nivel mundial (Hunter *et al.*, 1996; Ovruski & Frías, 1995; Rojas, 1968).

El objetivo de este capítulo fue evaluar los principales aspectos biológicos de *E. porteri*, tales como: la preferencia de la hembra sobre diferentes estadios ninfales del biotipo

ARG1 del complejo *B. tabaci*, la preferencia sobre diferentes especies de huevos de Lepidoptera, y el tiempo de desarrollo y la supervivencia de la hembra y el macho del parasitoide.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Los individuos de *E. porteri* utilizados en el presente estudio provinieron de la cría experimental que se lleva a cabo en el IILB (IMYZA-CNIA, INTA). Para el desarrollo de las hembras de *E. porteri* en laboratorio, se utilizaron ninfas del complejo *B. tabaci* biotipo ARG1, cuya cría se realiza sobre *Gossypium. hirsutum* (var. Guazuncho), en el IILB (Capítulo III). Para el desarrollo de los machos del parasitoide se utilizaron huevos de *Sitotroga cerealella* Oliver (Lepid., Gelechiidae) obtenidos de la cría experimental que se lleva a cabo también en el IILB.

Los parentales hembra de *E. porteri* fueron recolectados en campo parasitando al complejo *B. tabaci* biotipo ARG1 sobre *G. hirsutum*, y los parentales macho del parasitoide fueron recolectados sobre huevos de *Allabama argillacea* Hübner (Lepid., Noctuidae) asociados al cultivo mencionado (Santiago del Estero, cuatro recolecciones de material entre los años 1994 y 1995).

### **IV-a. Comportamientos de oviposición y alimentación de la hembra de *Encarsia porteri* sobre los distintos estadios inmaduros del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.**

Cinco plantas de algodón fueron expuestas, durante siete días consecutivos, a abundantes adultos del biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci* en una jaula de cría de insectos (figura 1). Luego de este período de exposición se retiraron las plantas de la jaula de cría y se dejaron transcurrir otros siete días para permitir el desarrollo de los cuatro estadios inmaduros de la mosca blanca (ninfa 1, ninfa 2, ninfa 3 y ninfa 4 temprana).

Se analizaron dos aspectos del comportamiento de *E. porteri*: la oviposición y la alimentación sobre el huésped. Para ello se observaron 8 hembras fecundadas de *E. porteri*, las cuales fueron expuestas de a una por vez en una arena experimental constituida por una

caja de Petri cerrada (Ø 9 cm), conteniendo una hoja fresca de algodón con ninfas de los cuatro estadios del complejo *B. tabaci* biotipo ARG1. Las hembras del parasitoide no tuvieron experiencia previa de parasitismo.

Cada hembra fue observada durante una hora utilizando un microscopio estereoscópico (aumento: 31X).

Debido a la falta de información respecto al comportamiento de *F. porteri*, las observaciones se hicieron tomando como marco de referencia las conductas de oviposición y alimentación del huésped, citadas para *Encarsia formosa* Gahan por Nell *et al.* (1976). Dichos autores utilizaron como huésped a *Trialeurodes vaporariorum* y registraron para el parasitoide mencionado las siguientes conductas o componentes del comportamiento:

1-encuentro con el huésped: la hembra encuentra al huésped y el primer contacto es, generalmente, a través de las antenas;

2- tamborileo con las antenas sobre el huésped: la hembra camina sobre el huésped mientras tamborilea con sus antenas sobre él. Este comportamiento fue denominado "prueba antenal". Se consideró que un huésped fue rechazado cuando luego de la "prueba antenal", la hembra no adoptó la postura de oviposición (ver punto 3).

El porcentaje de rechazos luego de la "prueba antenal" fue calculado para cada estadio ninfal como: [el número de huéspedes rechazados luego de la prueba antenal / número de huéspedes encontrados por los parasitoides]x100;

3-adopción de la postura de oviposición: la hembra coloca el extremo de su abdomen más cerca del huésped que el resto de su cuerpo. Mientras perfora el tegumento del huésped con el ovipositor, contrae su abdomen. Dicho movimiento puede ser más o menos marcado. Este comportamiento fue llamado "prueba oviposicional". Se consideró que un huésped fue rechazado cuando la hembra adoptó la postura de oviposición por un período menor o igual a 100 segundos. Este criterio fue utilizado en el presente estudio de acuerdo con las observaciones realizadas por Lenteren *et al.* (1976) para *E. formosa*. Dichos autores observaron que la deposición de huevos ocurrió predominantemente cuando la hembra adoptó la postura de oviposición por más de 100 segundos.

El porcentaje de rechazos luego de la "prueba oviposicional" fue calculado para cada estadio ninfal como: [el número de huéspedes rechazados luego de la prueba oviposicional / número de huéspedes encontrados por los parasitoides]x100.

Asimismo se consideró de interés para el análisis, calcular el porcentaje de oviposición para cada estadio ninfal, determinado como: [el número de huéspedes aceptados luego de la prueba oviposicional (postura de oviposición por más de 100 segundos) / número de huéspedes encontrados por los parasitoides]x100; y finalmente,

4-alimentación sobre el huésped: el parasitoide se alimenta de los fluidos del huésped a través de un orificio que realiza con el ovipositor. Para esto el parasitoide asume la postura de oviposición y realiza un orificio en el huésped. Esta actitud es indefectiblemente seguida por un giro de su cuerpo y el acercamiento de su aparato bucal al huésped alimentándose a través del orificio realizado con el ovipositor.

El porcentaje de alimentación del huésped fue calculado para cada estadio ninfal como: [el número de huéspedes de los cuales se alimentaron los parasitoides / número de huéspedes encontrados por los parasitoides]x100.

Las condiciones experimentales fueron: temperatura (°C): 30.69±1.37 (media±error estándar), 39 y 24 (valores máximo y mínimo, respectivamente); humedad relativa (%) 51.15±3.35 (media±error estándar), 68 y 33 (valores máximo y mínimo, respectivamente), y luz continua.

#### **IV-b. Tiempo de desarrollo y longevidad de la hembra de *Encarsia porteri* sobre los estadios ninfales preferidos del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.**

Las plantas hospederas utilizadas en el presente estudio fueron el algodón y el tomate (*Lycopersicum esculentum*).

Tres plantas de cada especie fueron expuestas, durante 24 h bajo luz continua, a adultos del complejo *B. tabaci* biotipo ARG1 en una jaula de cría de insectos (figura 1).

Una vez retiradas las plantas de la jaula de cría, fueron colocadas en un lugar libre de moscas blancas hasta que las ninfas alcanzaron el/los estadio/s preferido/s por *E. porteri* para la oviposición (ver punto IV-a de Resultados y Discusión, del presente capítulo).



Luego de transcurrido este período, un folíolo por cada planta de tomate y una hoja por cada planta de algodón, fueron expuestos durante 4 h a hembras fecundadas del parasitoide confinadas individualmente en jaulas clip (figura 1 del Capítulo III).

Las ninfas de la mosca blanca fueron observadas diariamente hasta que presentaron evidencia de parasitismo. En el caso de *E. porteri*, se produce habitualmente un cambio de coloración de la cutícula del parasitoide a castaño claro, lo cual indica su entrada al estadio pupal. Este cambio de coloración puede ser observado a través de la cutícula del huésped (Gerling, 1990).

Las ninfas con evidencia de parasitismo fueron retiradas de las hojas con una aguja entomológica y colocadas individualmente en tubos de vidrio con una traza de miel, como fuente de alimentación para el adulto del parasitoide a emerger. Para cada hembra de *E. porteri* se registraron entonces, el tiempo de desarrollo y la longevidad del adulto.

La comparación del tiempo de desarrollo de la hembra de *E. porteri* sobre el algodón y el tomate se realizó mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Daniel, 1978; Statistix, Analytical Software, 1991).

Posibles diferencias entre plantas hospederas para la variable longevidad de la hembra fueron analizadas mediante un ANOVA (Sokal & Rohlf, 1981; Statistix, Analytical Software, 1991).

Las condiciones experimentales fueron: temperatura (°C):  $21.40 \pm 0.41$  (media  $\pm$  error estándar), 29 y 17 (valores máximo y mínimo, respectivamente); humedad relativa (%):  $64.88 \pm 1.84$  (media  $\pm$  error estándar), 90 y 33 (valores máximo y mínimo, respectivamente), y un fotoperíodo de 14L:10O.

#### **IV-c. Preferencia de la hembra de *Encarsia porteri* respecto a distintas especies de huevos de Lepidoptera.**

Los huevos de Lepidoptera utilizados en el presente estudio provinieron, en el caso de *S. cerealella*, de la cría experimental que se lleva a cabo en el IILB, y en el caso de *Anticarsia gemmatalis*, *Diatraea saccharalis* Fabricius (Crambidae) y *Cydia pomonella* L. (Tortricidae), fueron cedidos por el Insectario de Cría I del IMYZA-CNIA, INTA. Los

huevos utilizados tenían menos de 24 h de ovipuestos y no se les hizo tratamiento alguno previo a la exposición al parasitoide.

Los huevos de *S. cerealella* fueron adheridos a tarjetas de cartulina mediante una solución de goma arábica. En el caso del resto de las especies, los huevos fueron directamente depositados por las hembras de Lepidoptera sobre papel. Para la exposición de los huevos al parasitoide *E. porteri*, se armaron tres discos de papel de filtro. En cada uno de ellos se colocó un trozo de papel con huevos de cada una de las cuatro especies de Lepidoptera (figura 2a).

Los discos de papel de filtro fueron ubicados en tres posiciones diferentes dentro de la jaula de cría de *E. porteri*, donde había tanto hembras fecundadas como no fecundadas del parasitoide (figura 1, figura 2b). El tiempo de exposición de los huevos fue de 24 h. Luego de este período, los trozos de papel con huevos de cada una de las especies de Lepidoptera fueron separados en tubos individuales y observados diariamente.

Para cada disco y para cada especie de Lepidoptera se registró el número de machos del parasitoide emergidos. Observaciones preliminares sobre dichas especies, indicaron que el número de machos de *E. porteri* desarrollado fue de uno por huevo. Sólo en huevos de *C. pomonella*, en dos casos sobre 50, se desarrollaron dos machos en un mismo huevo.

La cantidad de huevos de cada especie de Lepidoptera ofrecida a los parasitoides, se contó antes y después de la exposición. Debido a la pérdida de huevos por manipuleo y a la superposición natural de éstos, no fue posible trabajar con la misma cantidad de huevos para todas las especies. El número de huevos con el que se trabajó estuvo en un intervalo de 74 a 114. Dado que cada una de las cuatro especies debería haber representado el 25% de los huevos ofrecidos a los parasitoides el número de machos emergidos de cada una de las especies de Lepidoptera fue multiplicado por el siguiente factor de corrección: porcentaje de huevos de la especie *i* que debería haber sido ofrecido (25%) / porcentaje de huevos ofrecidos de la especie *i*.

La preferencia sobre los distintos huéspedes fue estimada como el porcentaje de machos emergidos por especie de Lepidoptera, según la siguiente expresión: [número de

machos emergidos por especie de lepidóptero en cada disco x factor de corrección / número de huevos totales ofrecidos en cada disco y contabilizado luego de la exposición]x100.

Para establecer posibles diferencias entre los porcentajes de machos emergidos de huevos de las distintas especies de Lepidoptera, se analizó dicha variable con un ANOVA de un factor (especie) (Statistix, Analytical Software, 1991; Sokal & Rohlf, 1981). La separación de medias se realizó mediante la prueba de mínima diferencia dignificativa (m. d. s.)( $\alpha=0.05$ ).

Las condiciones experimentales fueron: temperatura (°C):  $23.40\pm 0.18$  (media±error estándar), 26 y 21 (valores máximo y mínimo, respectivamente) y humedad relativa (%):  $46.21\pm 1.29$  (media±error estándar), 68 y 30 (valores máximo y mínimo, respectivamente), y un fotoperíodo de 14L:10O.

#### **IV-d. Tiempo de desarrollo y longevidad del macho de *Encarsia porteri*.**

Se trabajó con huevos de las especies utilizadas en el punto IV-c (*A. gemmatalis*, *S. cerealella*, *D. saccharalis*, *C. pomonella*), y con huevos de *Epinotia aporema* Walsingham (Grapholithidae), también cedidos por el Insectario de Cría I del IMYZA-CNIA, INTA. Los huevos utilizados tenían menos de 24 h de ovipuestos y no se les hizo tratamiento alguno previo a la exposición al parasitoide.

Cinco trozos de papel, cada uno con una de las cinco especies de huevos de Lepidoptera fueron fijados con cinta adhesiva a un borde interno de la jaula de cría de *E. porteri*. El tiempo de exposición a los parasitoides fue de 24 h con luz continua.

Luego de la exposición, los huevos fueron retirados de la jaula de cría y separados en tubos individuales por especie. Estos tubos se observaron diariamente y se registró el tiempo de emergencia para cada macho. Una vez emergidos, cada individuo fue separado en un tubo individual con una traza de miel y se midió su longevidad.

Se analizaron posibles diferencias en el tiempo de desarrollo de huevo a adulto entre especies de huevos de Lepidoptera, mediante un ANOVA de un factor (especie) (BIOM, Sokal & Rohlf, 1981). Previamente los datos fueron transformados para cumplir con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas requeridos para el análisis (Box Cox

BIOM,  $\lambda=-2.07578$ , Sokal & Rohlf, 1981). La separación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

Debido a la gran variabilidad que presentaron los resultados obtenidos, no fue posible analizar si existían o no diferencias entre especies de huevos de Lepidoptera, para la longevidad del macho de *E. porteri*.

Las condiciones experimentales fueron: temperatura (°C):  $23.40 \pm 0.18$  (media  $\pm$  error estándar), 26 y 21 (valores máximo y mínimo, respectivamente) y humedad relativa (%):  $46.21 \pm 1.29$  (media  $\pm$  error estándar), 68 y 30 (valores máximo y mínimo, respectivamente), y un fotoperíodo de 14L:10O.

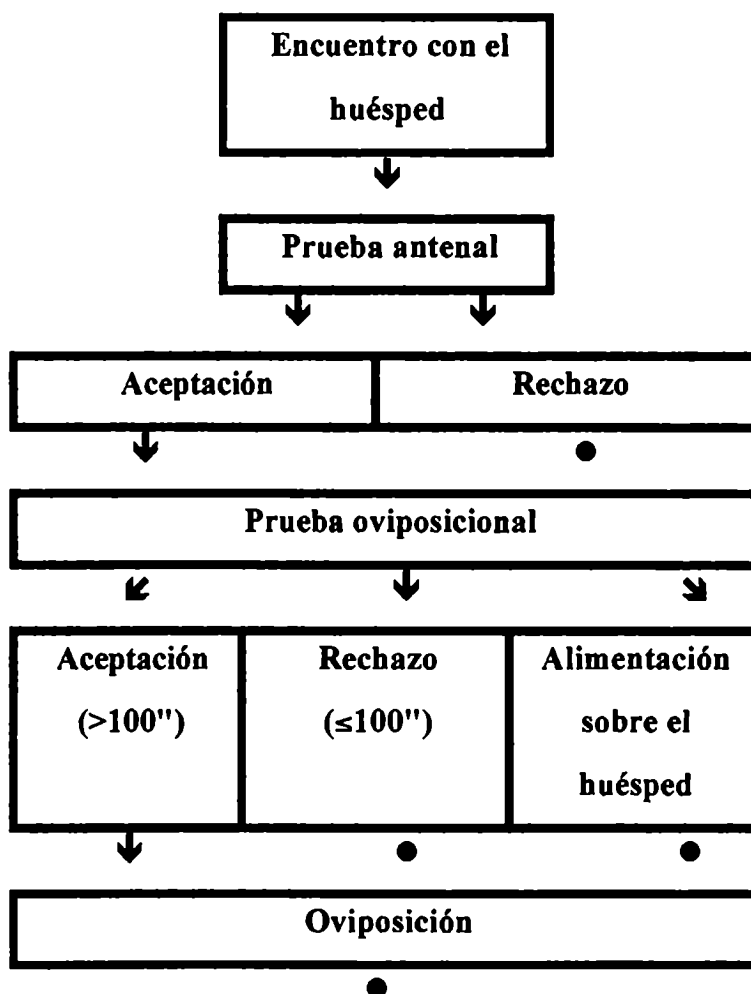
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**IV-a. Comportamientos de oviposición y alimentación de la hembra de *Encarsia porteri* sobre los distintos estadios inmaduros del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.**

El comportamiento observado en las hembras de *E. porteri* fue similar al citado por otros autores para especies de la misma familia (Foltyn & Gerling, 1985; Gerling, 1966; Gerling *et al.*, 1987; Mc Auslane & Nguyen, 1996; Nell *et al.*, 1976; Tawfik *et al.*, 1978-79). Se registraron un total de 78 situaciones de encuentro entre las hembras del parasitoide y alguno de los estadios inmaduros del huésped. En la figura 3 se resume la secuencia de conductas o comportamientos observados.

**Figura 3.** Secuencias de comportamientos observados para la hembra de *Encarsia porteri* sobre el biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.

Las flechas indican el pasaje unidireccional entre uno y otro paso de una secuencia de comportamiento; y los puntos, el final de una secuencia de comportamiento.



En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos para cada una de las variables del comportamiento observadas.

**Tabla 1.** Variables del comportamiento observadas para la hembra de *Encarsia porteri* sobre diferentes estadios inmaduros del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci*.

<b>Comportamiento</b>	<b>Ninfa 1</b>	<b>Ninfa 2</b>	<b>Ninfa 3</b>	<b>Ninfa 4</b>
<b>% de rechazo luego de la prueba antenal</b>	<b>40</b>	<b>60.46</b>	<b>33.33</b>	<b>33.33</b>
<b>Comportamiento</b>	<b>Ninfa 1</b>	<b>Ninfa 2</b>	<b>Ninfa 3</b>	<b>Ninfa 4</b>
<b>% de rechazo luego de la prueba oviposicional</b>	<b>53.33</b>	<b>20.94</b>	<b>8.34</b>	<b>0</b>
<b>% de oviposición</b>	<b>0</b>	<b>13.95</b>	<b>33.33</b>	<b>33.33</b>
<b>% de alimentación del huésped</b>	<b>6.67</b>	<b>4.65</b>	<b>25</b>	<b>33.33</b>

Las comparaciones entre los porcentajes observados para los comportamientos registrados en este trabajo, y otros citados en la bibliografía son, sólo de carácter orientativo ya que han sido calculados de modos muy heterogéneos.

El porcentaje de rechazo luego de la prueba antenal, observado en las hembras de *E. porteri*, mostró el siguiente orden de mayor a menor: ninfa 2, ninfa 1, y ninfas 3 y 4. Estos porcentajes fueron similares a los porcentajes de rechazo luego de la prueba oviposicional, excepto por la inversión entre ninfa 1 y ninfa 2, donde la primera resultó más rechazada que la segunda (tabla 1). Esto podría deberse a que en la mayoría de los casos las hembras del parasitoide intentan ovipoñer en este estadio (bajo rechazo luego de prueba antenal), pero al desplazarse rápidamente las ninfas, no persisten en su intento (alto rechazo luego de prueba oviposicional).

Teniendo en cuenta ambos porcentajes de rechazo, estos valores resultaron similares a los hallados por otros autores para especies de la misma familia (Gerling, 1966; Gerling *et al.*, 1987; Nell *et al.*, 1976; Tawfik *et al.*, 1978-79).

De acuerdo con lo observado, los estadios preferidos por *E. porteri* para la oviposición serían el 3 y el 4. Este resultado coincide con lo registrado por Nell *et al.* (1976) para *E. formosa* sobre *T. vaporariorum* y por Gerling *et al.* (1987) para *Encarsia deserti* Gerling & Rivnay sobre un biotipo no identificado del complejo *B. tabaci*. Sin embargo, en otros afelínidos tales como *Encarsia pergandiella* Howard (huésped: *T. vaporariorum*) y *Eretmocerus mundus* Mercet (huéspedes: biotipos no identificados del complejo *B. tabaci*) se ha observado que los estadios preferidos del huésped para la oviposición son el 2 y el 3 (Foltyn & Gerling, 1985; Gerling, 1966; Tawfik *et al.*, 1978-79). Asimismo, Mc Auslane & Nguyen (1996) registraron para *Eretmocerus* sp. una mayor preferencia por la ninfa 3 del biotipo B del complejo *B. tabaci*.

Los tiempos de oviposición para *E. porteri* fueron variados, con una media de 241.08 segundos y un error estándar de 38.58 segundos (valores máximos y mínimos: 600 y 105 segundos, respectivamente). El tiempo medio de oviposición aquí registrado está dentro de los citados para los afelínidos *E. deserti* (Gerling *et al.*, 1987), y *Er. mundus* (Tawfik *et al.*, 1978-79).

La probabilidad de encuentro, el tiempo de manipuleo y la adecuación del huésped en términos de supervivencia de la descendencia, así como la competencia intra e interespecífica, probablemente determinen por parte de un parasitoide la selección de un determinado estadio. (Alphen & Vet, 1986).

En el caso de un parasitoide afelínido cuyo huésped es una mosca blanca, los estadios tempranos del desarrollo de ésta son en general más abundantes, y por ende más fáciles de encontrar. Sin embargo, presentan una menor cantidad de nutrientes que los estadios más viejos y suponen un desarrollo más prolongado y con una mayor exposición a factores de mortalidad bióticos y abióticos (Gerling, 1990). Salvo algunas excepciones, los parasitoides afelínidos oviponen preferentemente sobre los estadios ninfales 2 y 3, y la llamada "pupa"

de la moscas blancas. En el caso de *E. porteri*, los resultados aquí obtenidos, son coherentes con los observados en la mayoría de los afelínidos.

En el presente trabajo se registra, por primera vez, la alimentación sobre el huésped por parte de las hembras de *E. porteri*, comportamiento ya citado con anterioridad para otras especies de la familia (Gerling, 1990). El papel nutricional que este comportamiento tiene en la oogénesis ha sido claramente demostrado en *E. formosa* (Gerling, 1990), donde se observó una relación directa entre la alimentación sobre el huésped y la producción de huevos en la hembra del parasitoide. Es importante destacar que este comportamiento está muy generalizado en himenópteros braconídeos y calcidoideos, siendo además un medio para infringir daño al huésped (Bartlett, 1964; Doult *et al.*, 1976).

Algunos parasitoides, o bien son capaces de diferenciar entre huéspedes parasitados y no parasitados (alimentándose preferentemente de estos últimos); o bien prefieren para la alimentación estadios del huésped diferentes a los preferidos para la oviposición. De este modo evitarían la posible destrucción de huevos que estuvieran en el interior del huésped (Doult *et al.*, 1976; Gerling, 1990). Dentro de las especies capaces de discriminar entre ninfas parasitadas y no parasitadas, están *E. pergandiella*, *E. transvena* (sólo hembras vírgenes), *E. deserti* y *E. mundus* (Foltyń & Gerling, 1985; Gerling, 1966; Gerling, 1990; Gerling *et al.*, 1987). En particular, *E. formosa* no sólo diferencia ninfas parasitadas de no parasitadas sino que además, si bien es capaz de alimentarse de todos los estadios del huésped, tiene menor preferencia por aquellos estadios más preferidos para la oviposición (Lentéren *et al.*, 1976; Nell *et al.*, 1976; Vet *et al.*, 1980).

Sin embargo, esta capacidad de discriminar no es general, ya que se ha observado en *Encarsia lahorensis* (Howard) que la hembra prefiere para la alimentación y para la oviposición la ninfa 4 de *Dialeurodes citri* (Ashmead), sin diferenciar huéspedes parasitados de no parasitados (Gerling, 1990; Viggiani & Mazzone, 1978). Asimismo, Mc Auslane & Nguyen (1996) registran para *Fretmocerus* sp., la conducta de alimentación sobre el huésped, sin encontrar diferencias significativas entre los estadios atacados. Sin embargo, no mencionan si este parasitoide es capaz de distinguir ninfas parasitadas de no parasitadas.



En el caso de *E. porteri*, los estadios de la mosca blanca sobre los que se registró la mayor oviposición, ninfas 3 y 4, son también los preferidos para la alimentación (tabla 1). No obstante, en ningún caso y para ninguna hembra de *E. porteri* los comportamientos de oviposición y alimentación se registraron sobre el mismo huésped.

Si además, se tienen en cuenta todas las variables del comportamiento aquí observadas, nunca se registró más de una visita por huésped, lo cual estaría indicando que la hembra de *E. porteri* sería capaz de discriminar entre un huésped visitado o no, al menos por ella misma.

Es interesante detallar, además, los siguientes comportamientos observados en las hembras de *E. porteri*:

1-"actividades de limpieza": la hembra rozaba sus antenas con el primer par de patas, el primer par de patas con el segundo, el segundo con el tercero, y a veces el extremo terminal del abdomen con el tercer par de patas, o la cabeza y el tórax con el primero. Estas actividades fueron observadas indistintamente mientras la hembra permanecía quieta o mientras caminaba, entre dos comportamientos de oviposición o entre una oviposición y la alimentación sobre el huésped. Gerling *et al.* (1987) y Lenteren *et al.* (1976) describieron este "comportamiento de limpieza" como "preening", para *E. deserti* y *E. formosa*, respectivamente. Mc Auslane & Nguyen (1996) también observaron este tipo de comportamiento en las hembras de *Eretmocerus* sp.;

2-entre la perforación con el ovipositor y la alimentación sobre el huésped, la hembra solía balancear su cuerpo lateralmente o girar sobre sí misma, tal como fue citado por Gerling *et al.* (1987) para *E. deserti* y por Mc Auslane & Nguyen (1996) para *Eretmocerus* sp.;

3-durante la oviposición las hembras permanecían quietas, excepto por pequeños movimientos del abdomen que se manifestaban en especial hacia el final de esta actividad. Nell *et al.* (1976) describieron un comportamiento similar para *E. formosa*;

4-frecuentemente, cuando se producían sucesivos rechazos o cuando había una baja densidad local de ninfas, la hembra realizaba grandes saltos (alcanzando casi la tapa superior de la caja de Petri donde se realizaban las observaciones), que podían repetirse una o más

veces hasta que caía sobre la hoja en un lugar con mayor densidad de ninfas. Este comportamiento podría ser explicado por algunas observaciones realizadas sobre otros afelínidos, donde se vio que las hembras tendían a concentrarse en hojas con mayor densidad del huésped y a rechazar aquellas con menor densidad de éste (Gerling, 1990);

5-todas las hembras se detuvieron un largo tiempo (en relación a los estadios ninfales) sobre los huevos (llenos o vacíos), realizando una exhaustiva prueba antenal pero nunca asumieron la postura de oviposición sobre éstos.

#### IV-b. Tiempo de desarrollo y longevidad de la hembra de *Encarsia porteri*.

Los valores obtenidos para el tiempo de desarrollo de huevo a adulto y la longevidad de la hembra de *E. porteri*, pueden observarse en la tabla 2 junto a los valores registrados por otros autores.

**Tabla 2.** Tiempo de desarrollo y longevidad registrados para varias especies de parasitoides afelínidos sobre el complejo *Bemisia tabaci*.

AUTORES	PARASITOIDE	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	TIEMPO DE DESARROLLO (DÍAS)	LONGEVIDAD (DÍAS)
Enkegaard (1993b)	<i>Encarsia formosa</i>	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	estrella federal	25.3±0.30 (hembras)*	15.2±0.91 (hembras)*
Gerling et al. (1987)	<i>Encarsia deserti</i>	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	algodón	8-9 (hembras)	25±2.3 (a25°C)/ 20±1.76 (entre 22°C y 30°C) (hembras)*

AUTORES	PARASITOIDE	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	TIEMPO DE DESARROLLO (DÍAS)	LONGEVIDAD (DÍAS)
Kapadia & Puri (1990)	<i>Encarsia transvena</i>	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	algodón	intervalo 8.07±0.97- 18.68±3.39 (hembras y machos)*	2.95±1.13 (hembras y machos)*
Kapadia & Puri (1990)	<i>Eretmocerus mundus</i>	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo no identificado	algodón	intervalo 17.08±2.07- 15.91±1.8 (hembras y machos)*	3.05±0.63 (hembras y machos)*
Mc Auslane & Nguyen (1996)	<i>Eretmocerus</i> sp.	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	hibiscus	16.4±1.2 (hembras)*	12.5±6.4 (hembras)*
Schuster & Price (1996)	<i>Encarsia pergandiella</i>	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo B	tomate/ calabaza/ berenjena	14.2±0.1/ 14.2±0.2/ 14.4±0.2 (hembras)*	-
Viscarret (datos no publicados)	<i>Encarsia formosa</i>	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo ARG1	algodón/ tomate	20.75±0.87/ 18.63±0.48 (hembras)*	10.63±1.65/ 12.44±1.44 (hembras)*
Viscarret (datos no publicados)	<i>Eretmocerus corni</i>	complejo <i>B. tabaci</i> biotipo ARG1	tomate	20.95±0.53 (hembras y machos)*	7.41±0.81 (hembras y machos)*

AUTORES	PARASITOIDE	MOSCA BLANCA	PLANTA HOSPEDERA	TIEMPO DE DESARROLLO (DÍAS)	LONGEVIDAD (DÍAS)
Resultados obtenidos en la presente tesis	<i>Encarsia</i>	complejo <i>B.</i>	algodón/	23.40±0.58/	20.55±1.59/
	<i>porteri</i>	<i>tabaci</i> biotipo ARG1	tomate	19.2±0.40*	18.59±2.68*

\*Media±error estándar.

Los valores de tiempo medio de desarrollo de huevo a adulto, registrados en este trabajo para la hembra de *E. porteri*, tanto sobre algodón como sobre tomate, fueron algo mayores que los citados por distintos autores para otros parasitoides afelinidos, sobre diferentes biotipos del complejo *B. tabaci* (tabla 2), acercándose sólo a los valores máximos registrados por Kapadia & Puri (1990) para *E. transvena* y *Er. mundus*. Asimismo, Enkegaard (1993b) registra para *E. formosa*, un tiempo de desarrollo similar al aquí observado para *E. porteri*.

Sobre el biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci*, los tiempos medios de desarrollo registrados para *E. formosa*, sobre algodón y tomate, y, para *Eretmocerus corni* Haldeman, sobre tomate, fueron menores que el valor registrado sobre algodón para *E. porteri* (tabla 2). Sin embargo, el valor registrado sobre tomate para *E. porteri* fue similar al registrado para *E. formosa*, y menor que el registrado para *Er. corni*; en ambos casos sobre el biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci*.

El tiempo medio de desarrollo aquí registrado, para las hembras de *E. porteri* sobre tomate, resultó menor que el registrado sobre algodón (estadístico de Kruskal-Wallis=19.4634, P=0.0000).

La longevidad media de la hembra de *E. porteri*, medida en el presente trabajo, fue mayor que la registrada para diferentes especies de afelinidos sobre distintos biotipos del complejo *B. tabaci*. Sin embargo, los valores registrados por Gerling *et al.* (1987) para *E.*

*deserti* sobre un biotipo no identificado del complejo *B. tabaci*, resultaron similares a los aquí observados (tabla 2).

De acuerdo con los resultados aquí obtenidos, no hubo diferencias significativas entre hospederas para la longevidad media de la hembra de *E. porteri* sobre el biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci* ( $F_{1,31}=0.44$ ,  $P=0.5101$ ).

En términos generales, *E. porteri* presentó valores de tiempo medio de desarrollo preimaginal y longevidad, mayores a los observados para otras especies de afelínidos utilizando cómo huéspedes el biotipo ARG1 y otros biotipos del complejo *B. tabaci*, bajo condiciones experimentales similares.

Es importante resaltar que un tiempo de desarrollo breve y una longevidad elevada son características deseables en un enemigo natural. Esto le permite, en primer lugar, alcanzar rápidamente la edad del desarrollo en que puede infringirle daño al huésped y, en segundo lugar, que esto ocurra por el mayor tiempo posible (De Bach, 1964).

Gerling (1990) señala que la longevidad debe ser entendida en términos de "longevidad efectiva", es decir evaluada cuando la hembra tiene la posibilidad de oviponer a lo largo de su vida adulta. La longevidad está directamente relacionada con la fisiología de la reproducción, ya que en algunos parasitoides se ha observado que ésta decrece o aumenta cuando la hembra es expuesta al huésped (Gerling, 1990).

La longevidad, tal como se determinó en este estudio para *E. porteri*, es lo que Gerling (1990) llama "longevidad total", y sólo da una idea orientativa de la "longevidad efectiva".

#### **IV-c. Preferencia de las hembras de *Encarsia porteri* respecto a distintas especies de huevos de Lepidoptera.**

En la tabla 3 se detalla el porcentaje medio de machos emergidos por especie de Lepidoptera.

**Tabla 3.** Porcentaje medio de machos emergidos de *Encarsia porteri* desarrollados sobre diferentes especies de huevos de Lepidoptera (porcentajes seguidos por la misma letra no difieren significativamente, m. d. s.,  $P>0.05$ ).

Especie de Lepidoptera	Porcentaje medio de machos de <i>Encarsia porteri</i>
<i>Sitotroga cerealella</i>	3.55 (a)
<i>Diatraea saccharalis</i>	2.15 (a)
<i>Cydia pomonella</i>	7.72 (a)
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	25.40 (b)

El porcentaje de machos emergidos a partir de huevos de *A. gemmatalis* fue significativamente mayor que los porcentajes emergidos de las otras tres especies de huevos evaluadas ( $F_{3,8}=5.01$ ,  $P=0.03$ ).

La información respecto a parasitoides afelinidos donde los machos se desarrollan sobre huevos de Lepidoptera es escasa; en primer lugar por la poca cantidad de especies que presenta esta modalidad reproductiva, y en segundo lugar porque han sido poco estudiadas (Williams & Polaszek, 1996).

Stoner & Butler (1965) estudiaron al parasitoide *Encarsia lutea* (Masi) como un afelinido capaz de desarrollarse facultativamente sobre huevos de Lepidoptera. Williams & Polaszek (1996), revisando el material original con el que trabajaron Stoner & Butler (1965), llegaron a la conclusión de que no se trataba de *E. lutea*, sino de una especie diferente perteneciente al género *Encarsia*, de carácter heterotrófico y original de América del Norte. Esta especie y *E. porteri* constituyen las dos únicas especies heterotróficas obligadas, registradas hasta el presente. En el trabajo original, Stoner & Butler (1965) registraron para esta *Encarsia* sp., los porcentajes de parasitismo sobre huevos de *Heliothis zea* (Boddie) (Noctuidae) y *Trichoplusia ni* (Hübner) (Noctuidae), en cultivos de algodón y en laboratorio, aunque no aclararon las condiciones experimentales en las que se desarrollaron

estas observaciones. En campo, los valores registrados para dos temporadas de recolección de huevos fueron: 5.7% y 4.5% sobre *H. zea*, y 3.7% y 5.6% sobre *T. ni*. En laboratorio, los valores obtenidos fueron: 35% sobre *H. zea* y 2.8% sobre *T. ni*. El porcentaje de parasitismo de *E. porteri* aquí registrado sobre *A. gemmatalis* fue mayor que los valores citados por Stoner & Butler (1965) para *Encarsia* sp. en campo. Sin embargo, el valor de parasitismo citado por los mencionados autores sobre *H. zea* en laboratorio, fue mayor que todos los valores de parasitismo registrados para *E. porteri* en el presente estudio.

Rojas (1968) citó para *E. porteri*, usando como huésped *Plutella maculipennis* Curt (Plutellidae), un parasitismo de alrededor de 50% en laboratorio. En otros trabajos de laboratorio, este autor observó parasitismo de *E. porteri* sobre huevos de *E. aporema*, *Anagasta kuhniella* Zell. (Phycitidae) y *Feltia anexa* Treit. (Noctuidae). En campo, en un cultivo de alfalfa, sobre malezas y flores, Rojas (1968) menciona la presencia de *E. porteri* sobre huevos de *Rachiplusia nu* Guenée (Noctuidae), y en menor proporción sobre huevos de *Colias vauthieri* Guér. (Pieridae) y *Gnorimoschema operculella* Zell. (Gelechiidae). En ningún caso aclara las condiciones experimentales para estos registros, y sólo en el caso de *P. maculipennis* menciona el porcentaje de parasitismo, el cual resultó mayor que los valores aquí registrados para todos los huéspedes evaluados.

Arretz *et al.* (1985) registraron, también para *E. porteri*, en un cultivo de alfalfa, un intervalo de parasitismo sobre *R. nu* de entre 10% y 45%, indicando además que este parasitismo fue siempre mayor al registrado sobre el mismo huésped para *Trichogramma* sp. (Trichogrammatidae). El porcentaje de parasitismo de *E. porteri*, aquí registrado sobre *A. gemmatalis*, se encuentra dentro del intervalo de valores citado por Arretz *et al.* (1985), mientras que el resto de los valores registrados en este estudio fueron menores que los citados por los mencionados autores.

Frías *et al.* (1991-93) registraron un parasitismo, para *E. porteri*, en un cultivo de soja, que osciló entre un 13.51% y un 66.67 % sobre huevos de noctuidos (*A. gemmatalis*, *R. nu* (Guenée) y *Pseudoplusia includens* (Walker)). Entre dichos valores se encuentra el porcentaje de parasitismo aquí obtenido, para *E. porteri* sobre *A. gemmatalis*, pero no los porcentajes de parasitismo observados sobre *S. cerealella*, *C. pomonella* y *D. saccharalis*.

Las diferencias registradas entre los valores de parasitismo aquí observados para *E. porteri*, y los citados por otros autores, probablemente se deban a la utilización de diferentes huéspedes y también a diferencias en las condiciones experimentales con las que se trabajó, las cuales en la mayoría de los casos no han sido detalladas por los autores mencionados. Sin embargo, cabe destacar que muchos de los valores citados para *E. porteri* corresponden a registros en campo, indicando la alta presencia de este parasitoide en cultivos como la soja, el algodón y la alfalfa, y en particular sobre noctuidos.

En el presente estudio, el mayor porcentaje de parasitismo para las especies de Lepidoptera evaluadas se registró sobre *A. gemmatalis*. Este resultado es coherente con el obtenido en el capítulo I de la presente tesis, donde se observó que *E. porteri*, asociada al complejo *B. tabaci*, estuvo presente principalmente en cultivos de soja, en los cuales *A. gemmatalis* representa una de las plagas de mayor importancia desde el punto de vista económico (Lázaro *et al.*, 1991).

Si bien se ha registrado parasitismo de *E. porteri* sobre varias especies de Lepidoptera (Ovruski & Frías, 1995), en el presente estudio se ha observado, por primera vez, la capacidad de las hembras de este parasitoide para oviponer sobre huevos de *S. cerealella* y *C. pomonella*, bajo condiciones de laboratorio.

#### **IV-d. Tiempo de desarrollo y longevidad del macho de *Encarsia porteri*.**

Los resultados de este estudio se muestran en la tabla 4.



**Tabla 4.** Tiempo de desarrollo y longevidad del macho de *Encarsia porteri* sobre distintas especies de huevos de Lepidoptera (medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente (Tuckey,  $P>0.05$ ).

<b>Especies de Lepidoptera</b>	<b>Tiempo de desarrollo (media±error estándar, días)</b>	<b>Longevidad (media±error estándar, días)</b>
<i>Sitotroga cerealella</i>	19.61±0.44 (a)	15.58±2.80
<i>Diatraea saccharalis</i>	22.3±0.64 (b)	27.50±9.00
<i>Cydia pomonella</i>	20.58±0.40 (ab)	19.69±2.39
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	17.28±0.12(c)	23.63±1.34
<i>Epinotia aporema</i>	19.16±0.13 (a)	15.71±1.36

El tiempo medio de desarrollo de los machos de *E. porteri* nacidos de huevos de *A. gemmatalis*, fue menor que el observado para las otras cuatro especies de Lepidoptera. Así también, el tiempo medio de desarrollo de los machos del parasitoide nacidos sobre *D. saccharalis*, resultó mayor que el de los machos desarrollados en huevos de *S. cerealella* y *E. aporema* ( $F_{4, 221}=49.85$ ,  $P=0.00$ ).

Stoner & Butler (1965) registraron para *Encarsia* sp. sobre *H. zea* y *T. ni*, aunque no aclaran las condiciones experimentales, un tiempo medio de desarrollo de 14 días, el cual resultó menor que el aquí registrado para *E. porteri* sobre todas las especies de Lepidoptera evaluadas. Hunter *et al.* (1996) registraron para el macho de *E. porteri* sobre *H. zea*, una media de 15.9 días a una temperatura de 27°C, si bien este valor también resulta menor que los aquí registrados para el mismo parasitoide, es probable que esto se deba a la utilización de una temperatura mayor por los autores mencionados.

Rojas (1968) citó para *E. porteri*, un tiempo de desarrollo de alrededor de 30 días sobre *E. aporema*, y de alrededor de 25 días sobre *R. nu*. Si bien el autor no aclara las

condiciones de temperatura y humedad en que se hicieron estos registros, estos fueron mayores que los citados en el presente trabajo.

Respecto a la longevidad, los machos que vivieron mayor tiempo fueron los que emergieron de huevos de *D. saccharalis*, seguidos por los emergidos de *A. gemmatalis*, *C. pomonella*, y *S. cerealella*, y finalmente por *E. aporema*.

La presencia de hembras fecundadas o sin fecundar, en una determinada población, afecta la proporción sexual de la progenie y dicha presencia esta directamente relacionada con la presencia de machos de la misma especie (Waage, 1986).

Esta ocurrencia conjunta de ambos sexos del parasitoides *E. porteri*, a su vez dependerá parcialmente de la sincronización entre sus tiempos de desarrollo. En el presente estudio, los tiempos de desarrollo registrados para los machos de *E. porteri*, resultaron ser algo menores o similares a los registrados para las hembras. Si en particular se observa el tiempo de desarrollo para los machos de *E. porteri* sobre huevos de *A. gemmatalis* (tabla 4), resultó bastante menor que los registrados para la hembra del parasitoides (punto IV-b de Resultados y Discusión). Esta situación es bastante común dentro de los parasitoides afelinidos; de este modo, una vez que una hembra adulta emerge es fecundada por el macho, permitiendo así que ambos sexos se desarrollen, especialmente en poblaciones aisladas (Den Assem, 1986).

Respecto a la utilización en programas de control biológico de parasitoides con esta modalidad reproductiva, y en general para todos los parasitoides con posibilidades de uso en este tipo de estrategias, es importante definir el intervalo de huéspedes que afecta y el carácter de estas relaciones, así como determinar si dañan o no a otros organismos que no son el objetivo de la estrategia de control planteada (Hunter *et al.*, 1996).

Si bien su reproducción heterotrófica hace discutible la utilización *E. porteri* en estrategias de control biológico que impliquen la liberación de enemigos naturales, la frecuencia con la que se encuentra en aquellos cultivos donde la presencia de lepidópteros plaga, en especial noctuidos, es tan importante como la del complejo *B. tabaci* (ej: algodón, soja), indica que deben promoverse todas aquellas medidas de manejo integrado que favorezcan la presencia de este afelinido en el campo.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye:

1-Las hembras de *E. porteri* oviponen con mayor frecuencia sobre los estadios ninfales 3 y 4 del biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci*.

2-Por primera vez, se registra el comportamiento de alimentación sobre el huésped para *E. porteri*. Los estadios ninfales 3 y 4 del complejo *B. tabaci* biotipo ARG1 son los utilizados con mayor frecuencia para la alimentación.

3-Las hembras de *E. porteri* discriminan entre un huésped visitado y uno no visitado, de este modo los comportamientos de oviposición y alimentación del huésped no ocurren sobre una misma ninfa.

4-El tiempo de desarrollo de las hembras de *E. porteri* es afectado por la planta hospedera en la que se desarrolla su huésped, según sea algodón o tomate.

5-*A. gemmatalis* fue preferida por las hembras de *E. porteri*, para la oviposición respecto de las especies de Lepidoptera aquí evaluadas. Asimismo, los machos del parasitoide presentaron el tiempo de desarrollo más corto y una de las mayores longevidades sobre esta especie de Lepidoptera.

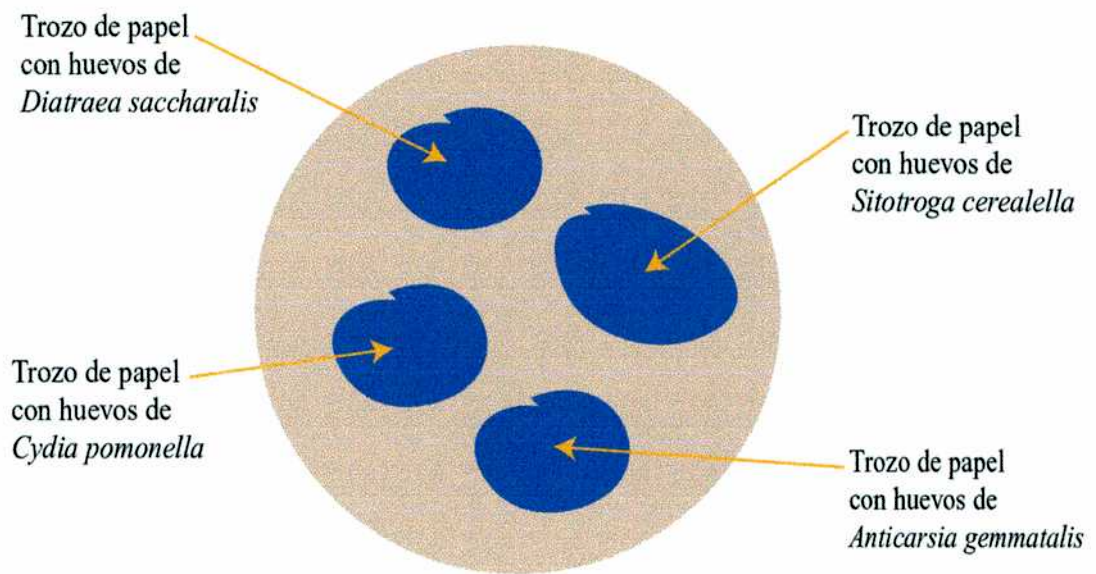
Esto hace de *A. gemmatalis* una muy buena candidata para la cría del parasitoide en laboratorio.

6-Por primera vez, se ha registrado la capacidad de las hembras de *E. porteri* para parasitar huevos de *S. cerealella* y *C. pomonella*, bajo condiciones de laboratorio.

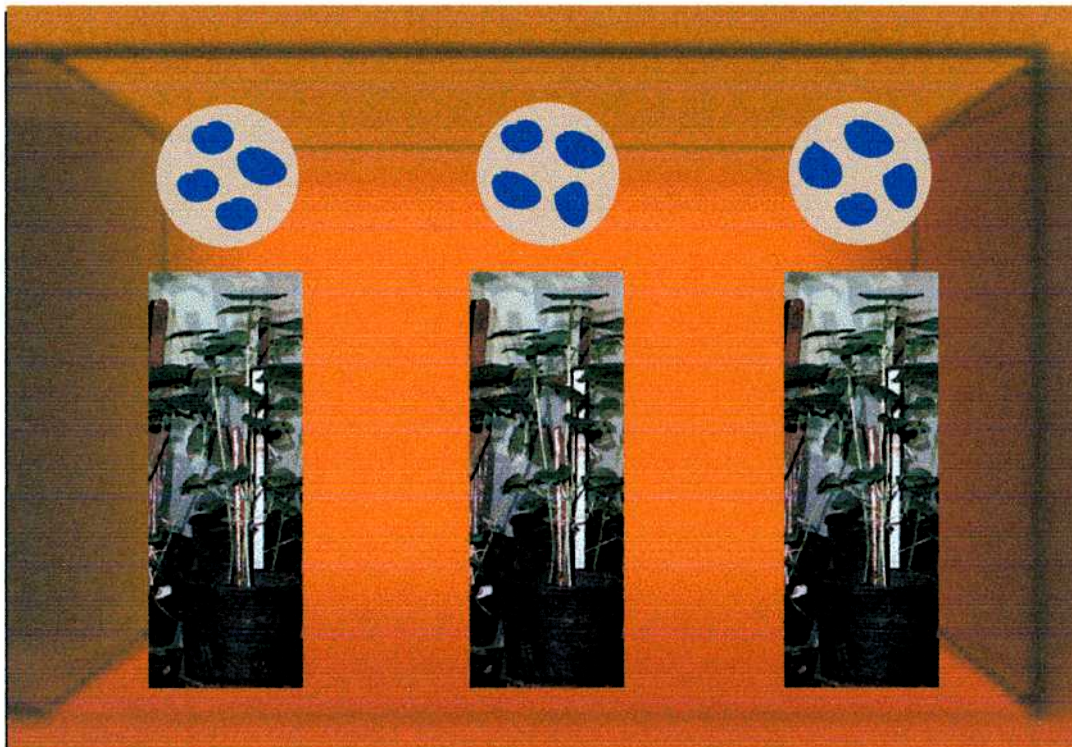
## **FIGURAS DEL CAPÍTULO IV**



**Figura 1.** Modelo de jaula de cría utilizada para el desarrollo del biotipo ARG1 del complejo *Bemisia tabaci* y del parasitoide *Encarsia porteri*. Consiste en una estructura de madera con paredes y techo de "voile", se abre frontalmente y se cierra perimetralmente a través de "abrojos".



**Figura 2a.** Esquema donde se muestra la disposición de los huevos de las cuatro especies de Lepidoptera sobre el disco de papel de filtro, utilizado para la exposición al parasitoide *Encarsia porteri*.



**Figura 2b.** Esquema donde se muestra la ubicación de los discos de papel de filtro en la jaula de cría de *Encarsia porteri*.

## CONCLUSIONES GENERALES

El conocimiento de la biodiversidad es el primer paso para implementar estrategias de manejo de poblaciones de insectos que afectan cultivos de importancia económica.

En el caso de las moscas blancas, donde la mayoría de las especies plaga son polífagas, es necesario establecer cuales plantas hospederas afectan y en que manera se suceden y son utilizadas por estos insectos. Asimismo, conocer los enemigos naturales asociados constituye una herramienta fundamental al momento de establecer qué estrategias de control serán utilizadas.

Como aspectos relevantes de la investigación realizada, cabe destacar:

1-la adición de una nueva especie de mosca blanca no citada, hasta el presente, para la entomofauna Argentina (*Siphoninus phillyreae*);

2-la constatación de la presencia del complejo *Bemisia tabaci* en la Argentina , y el registro por primera vez de diferentes biotipos del mencionado complejo para nuestro país (biotipo exótico B, biotipo local ARG1, y otro biotipo local aún pendiente de ser caracterizado);

3-la caracterización biológica y taxonómica del biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci*, el cual no había sido estudiado hasta el presente;

4-la adición de nuevas plantas hospederas no mencionadas anteriormente a nivel mundial, para tres especies de moscas blancas (*Viola* sp.-complejo *B. tabaci*; *Coleus blumes* / *Zinnia* sp/ *Linum usitatissimum*/ *Melilotus* sp./ *Brassica campestris-Trialeurodes vaporariorum*, y *Cotoneaster* sp.-*S. phillyreae*);

5-el registro de especies de parasitoides de moscas blancas no citados con anterioridad para la Argentina (*Encarsia protransvenay Encarsia transvena*),

6-la contribución al conocimiento de aspectos biológicos del comportamiento del parasitoide *Encarsia porteri*, en relación al biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci*, no estudiados anteriormente.



Dr. EDUARDO N. BOTTO  
ESPECIALISTA CONTROL BIOLÓGICO  
INS. LUCHA BIOLÓGICA  
I.M.Y.Z.A. I.N.T.A.





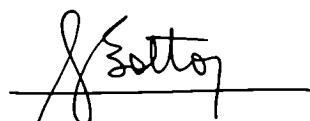
## CONSIDERACIONES GENERALES

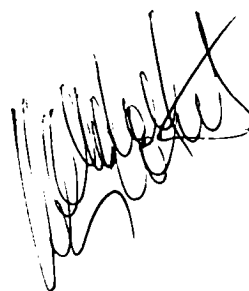
Respecto a los resultados obtenidos, corresponde hacer las siguientes consideraciones:

-el relevamiento de moscas blancas, plantas hospederas y enemigos naturales parasitoides debe ampliarse a nuevas zonas geográficas y, en aquellos lugares donde las moscas blancas representen un problema potencial o real deben hacerse monitoreos que se sucedan en el tiempo para registrar posibles cambios en los tres niveles tróficos (desplazamientos geográficos, nuevas plantas hospederas afectadas, nuevos parasitoides asociados, etc.),

-el biotipo local del complejo *B. tabaci*, aquí registrado en Salta, debe ser caracterizado biológica y taxonómicamente, así como los nuevos biotipos que puedan ser registrados en el futuro de modo tal de establecer su potencial como posibles plagas y, finalmente,

-la interacción entre el biotipo ARG1 del complejo *B. tabaci* y *E. porteri* debe ser estudiada bajo condiciones naturales, es decir en campo para obtener una idea más concreta sobre el carácter de esta asociación y la importancia de este parasitoide para su empleo en el control biológico de esta mosca blanca..

  
Dr. EDUARDO N. BOTTO  
ESPECIALISTA CONTROL BIOLÓGICO  
INS. LUCHA BIOLÓGICA  
I.M.Y.Z.A. I.N.T.A.



## **BIBLIOGRAFIA**

ABOU-SETTA, M. M.; SORRELL, R. W. & C. C. CHILDERS. 1986. Life 48: A basic computer program to calculate life table parameters for an insect or mite species. Florida Entomol. 69 (4): 690-697.

ALPHEN, J. J. M. van & L. E. M. VET. 1986. An evolutionary approach to host finding and selection. En: Waage, J. & D. Greathead (eds.), Insect Parasitoids, Academic Press, London, pp. 23-61.

ARREDONDO, H. C. 1998. Control biológico de plagas en México: historia y desarrollo actual. En: Resúmenes del II Seminario Taller Internacional "Aportes del Control Biológico en la Agricultura Sostenible" y I Congreso Latinoamericano de la Sección Regional Neotropical Organización Internacional Lucha Biológica (O. I. L. B.), Lima, Perú, 1998, p.20.

ARRETZ V., P.; LAMBOROT CH., L. & M. A. GUERRERO S. 1985. Evaluación del parasitismo sobre los estados inmaduros de la cucunilla verde del frejol *Rachiplusia nu* Guenée en praderas de alfalfa. Rev. Chil. Entomol. 12: 209-215.

ARRUDA, P. G. & G. P. ARRUDA filho. 1998. Técnicas de preparação de mosca branca para identificação. M. I. P. (Costa Rica) 47: 44-46.

BARBOSA MOREIRA, M. A.; DANTAS DE MEDEIROS, R.; LUSTOSA DE OLIVEIRA Júnior, J. O.; MENDONÇA DAS CHAGAS, M. C.; PINTO BARRETO, M. DE F. & J. F. SILVA SOBRINHO DA. 1999. Ocorrências de plantas nativas como hospedeiros alternativos da mosca branca (*Bemisia argentifolii*) (Hemiptera: Aleyrodidae), no Rio Grande do Norte. En: Resúmenes del VIII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Brasil, 1999, p.144.

BARTLETT, B. R. 1964. Patterns in the host-feeding habit of adult parasitic Hymenoptera. Ann. Entomol. Soc. Am. 57: 344-350.

BARTLETT, A. C. & N. J. GAWEL. 1993. Determining whitefly species. Science 261: 1333-1334.

BEDFORD, I. D.; BRIDDON, R. W.; BROWN, J. K.; ROSELL, R. C. & P. G. MARKHAM. 1994. Geminivirus transmission and biological characterization of *Bemisia*

*tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. Ann. Appl. Biol. 125: 311-325.

BEGON, M.; HARPER J. L., & C. R. COLIN. 1988. Ecología: individuos, poblaciones y comunidades. Ediciones Omega. S. A.

BELLOWS, T. S.; PERRING, T. M.; GILL, R. J. & D. H. HEADRICK. 1994. Description of species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 87 (2): 195-206.

BENNESSAOUD-BOUKHALFA, H. 1991. Morphologie des larves du 4<sup>ème</sup> stade (larves hivernales et larves estivales) des *Dialeurodes citri* Ash. (Homoptera: Aleyrodidae) au microscope electronique a balayage. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 56/3b: 1065-1073.

BETHKE, J. A.; PAINE, T. D. & G. S. NUSSLY. 1991. Comparative biology, morphometrics and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. Ann. Entomol. Soc. Am. 84: 407-411.

BINK MOENEN, R. M. & D. GERLING. 1990. Aleyrodidae of Israel. Boll. Lab. Entomol. Agr. "Fillipo Silvestri" 47: 3-69.

BINK MOENEN, R.M & L. A. MOUND. 1990. Whiteflies: diversity, biosystematics and evolutionary patterns. En: Gerling, D. (ed.), Whiteflies: their bionomics, pest status and management, Intercept Ltd., Andover, U.K, pp. 1-11.

BIRCH, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17:15-26.

BLANCHARD, E. E. 1918. Una nueva especie de *Aleurothrixus* (Homoptera: Aleyrodidae). Physis Buenos Aires 4: 344-347.

BLANCHARD, E. E. 1937. Noticias diversas. Bol. Inf. Dir. San. Veg. (1): 26.

BLUA, M. J. & N. C. TOSCANO. 1994. *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) development and honeydew production as a function of cotton nitrogen status. Environ. Entomol. 23 (2): 316-321.

BONDAR, G. 1923. Aleyrodideos do Brasil. Secr. Agric., Ind. Obr. Publ. Sec. Pat. Veg., Bahia, Brasil.

BONDAR, G. 1928. Aleyrodideos do Brasil (2º contribuição). Bol. Lab. Path. Veg. Est. Bahia 5: 1-37.

BOTTO, E. N.; VISCARRET, M. M. & S. N. LÓPEZ. 1994. Informe anual, Specific Cooperative Agreement Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-United States Department of Agriculture Nº 58-4012-3-F069.

BROWN, J.K. 1994. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant and virus vector in agroecosystems worldwide. FAO Plant Prot. Bull. 42: 3-32.

BROWN, J. K. & J. BIRD. 1992. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. Plant Dis. 76 (3): 220-225.

BROWN, J. K. & J. BIRD. 1995. Variability within the *Bemisia tabaci* species complex and its relation to new epidemics caused by geminiviruses. CEIBA 36 (1): 73-80.

BROWN, J. K.; BIRD, J.; FROHLICH, D. R.; ROSELL, R. C.; BEDFORD, I. D. & P. G. MARKHAM. 1995b. The relevance of variability within the *Bemisia tabaci* complex to epidemics caused by subgroup III geminiviruses. En: Gerling, D. & R. T. Mayer (eds.), *Bemisia '95: Taxonomy, biology, damage, control and management*, Intercept Ltd., Andover, UK, pp. 77-89.

BROWN, J. K.; D. FROHLICH & R. ROSELL. 1995a. The Sweetpotato/Silverleaf Whiteflies: Biotypes of *Bemisia tabaci* Genn., or a Species Complex? Ann. Rev. Entomol. 40: 511-534.

BUTLER, Jr. G. D.; HENNEBERRY, T. J. & T. E. CLAYTON. 1983. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): development, oviposition, and longevity in relation to temperature. Ann. Entomol. Soc. Am. 76: 310-313.

BYRNE, N. D. & T. S. Jr. BELLOWS 1991. Whitefly biology. Ann. Rev. Entomol. 36: 431-457.

BYRNE, N. D.; BELLOWS, T. S. Jr. & M. P. PARRELLA. 1990. Whiteflies in agricultural systems. En: Gerling, D. (ed.), *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*, Intercept Ltd., Andover, U.K, pp. 227-261.

BYRNE, D. N. & E. A. DRAEGER. 1989. Effect of plant maturity on oviposition and nymphal mortality of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environ. Entomol.* 18: 429-432.

CABALLERO, R. 1994. Clave de campo para inmaduros de moscas blancas de Centroamérica (Homoptera: Aleyrodidae). Publicación DPV-EAP N° 585, 4pp.

CABALLERO, R. 1996. Identificación de moscas blancas. En: Hilje, L. (ed.), *Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus*, CATIE, Turrialba, Costa Rica, pp. 1-10.

CABELLO GARCÍA, T.; CARRICONDO MARTÍNEZ, I.; JUSTICIA DEL RÍO, L. & J. E. BELDA SUÁREZ. 1996. Biología y control de las especies de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (West.) y *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom.; Aleyrodidae) en cultivos hortícolas en invernaderos. *Informaciones Técnicas 40/96*, Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Dirección General de Investigación Agraria, Servicio de Publicaciones y Divulgación, España.

CAMPBELL, B. C.; DUFFUS, J. E. & P. BAUMANN. 1993. Determining whitefly species. *Science* 261: 1333.

CÁRDENAS MORALES, J. A.; PÉREZ MEJÍA, F. & F. NIEVES ORDAZ. 1996. Campaña contra la mosca blanca en México. En: *Resúmenes del VI Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas y V Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus*, Acapulco, México, 1996, p. 168.

CARVER, M. & I. A. REID. 1996. Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) of Australia. *Systematic catalogue, host plant spectra, dsitribution, natural enemies and biological control*. Div. Entomol. Technical Paper N° 37, CSIRO, Canberra Australia.

COHEN, S. 1990. Epidemiology of whitefly-transmitted viruses. En: Gerling, D. (ed.), *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*, Intercept Ltd., Andover, U.K, pp. 211-225.

COCK, M. J. W. 1986. Possibilities for classical biological control. En: Cock, M. J. W. (ed.), *Bemisia tabaci-a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography*, CAB International, Ascot, U. K, pp. 37-41.

COCK, M. J. W. 1993. Host plants. En: Cock., M. J. W. (ed.), *Bemisia tabaci*: an update 1986-1992 on the cotton whitefly with an annotated bibliography, CAB International, Ascot, U. K., p. 4.

ÇÖIKESEN, T. & E. SEKEROGLU. 1987. Effects of changes in temperature on the development of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). Türkiye Entomoloji Dergisi 11 (3): 163-168. En: Cock., M. J. W. (ed.), *Bemisia tabaci*: an update 1986-1992 on the cotton whitefly with an annotated bibliography, CAB International, Ascot, U. K., p. 38 (resumen).

CORRÊA LIMA, L. H.; CAMPOS, L.; NÁVIA, D. & M. R. VILARINHO DE OLIVEIRA. 1999a. Análise genética de populações de mosca branca *Bemisia* spp. (Hemiptera: Aleyrodidae) no Paraguai. En: Resúmenes del VIII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Brasil, 1999, p.73.

CORRÊA LIMA, L. H.; NÁVIA, D. & M. R. VILARINHO DE OLIVEIRA. 1999b. Estudo da variabilidade genética da mosca branca *Bemisia* spp. (Hemiptera: Aleyrodidae) no Brasil. En: Resúmenes del VIII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Brasil, 1999, p. 114.

COSTA, H. S. & J. K. BROWN. 1991. Variation in biological characteristics and in esterase patterns among populations of *Bemisia tabaci* Genn. and the association of one population with silverleaf symptom development. Entomol. Exp. Appl. 61: 211-219.

COSTA, H. S.; BROWN, J. K. & D. N. BYRNE. 1991. Host plant selection by the whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) under greenhouse conditions. J. Appl. Entomol. 112: 146-152.

COSTA, H. S.; BROWN, J. K.; SIVASUPRAMANIAM, S. & J. BIRD. 1993. Regional distribution, insecticide resistance, and reciprocal crosses between the A and B biotypes of *Bemisia tabaci*. Insect Sci. Appl. 14: 255-266.

COSTA, H. S.; WESTCOT, D. M.; ULLMAN, D. E.; ROSELL, R. C.; BROWN, J. K. & M. W. JOHNSON. 1995. Morphological variation in *Bemisia* endosymbionts. Protoplasma 189: 194-202.

COSTA LIMA, A. DA. 1942a. Sobre aleirodideos do gênero *Aleurothrixus* (Homoptera). Rev. Bras. Biol. 2: 419-426.

COSTA LIMA, A. DA. 1942b. Superfamilia Aleyrodoidea (Aleyrodina). En: Escola Nacional de Agronomía, Insetos do Brasil, Série didáctica 4, 3º tomo, Rio de Janeiro, Brasil, pp. 176-191.

COUDRIET, D. L.; MEYERDIRK, D. E.; PRABHAKER, N. & A. N. KISHABA. 1986. Bionomics of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on weed hosts in the Imperial Valley, California. Environ. Entomol. 15 (6), 1179-1183. En: Cock, M. J. W. (ed.), *Bemisia tabaci*: an update 1986-1992 on the cotton whitefly with an annotated bibliography, CAB International, Ascot, U. K., p. 39 (resumen).

COUDRIET, D. L.; PRABHAKER, N.; KISHABA, A. N., & D. E. MEYERDIRK. 1985. Variation in developmental rate on different hosts and overwintering of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol. 14: 516-519.

DALY, H. V. 1985. Insects morphometrics. Ann. Rev. Entomol. 30: 415-438.

DANIEL, W. W. 1978. Applied nonparametric statistics. Houghton Mifflin Company, USA..

DAVID, B. V. & T. N. ANANTHAKRISHNAN. 1976. Host correlated variation in *Trialeurodes rara* Singh and *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Aleyrodidae: Homoptera: Insecta). Curr. Sci. 45 (6): 223-225.

DE BACH, P. 1964. Biological control of insect pests and weeds, Reinhold, New York.

DE SANTIS, L. 1948. Estudio monográfico de los afelinidos de la república Argentina. Rev. Mus. La Plata (N. S.) Zool. 5: 23-280.

DE SANTIS, L. 1967. Catálogo de los himenópteros argentinos de la serie Parasítica, incluyendo Bethyloidea. Publ. Comis. Inv. Cient. Prov. de Buenos Aires, Argentina.

DE SANTIS, L. 1979. Catálogo de los himenópteros calcidoideos de América al sur de los Estados Unidos. Publ. Comis. Inv. Cient. Prov. de Buenos Aires, Argentina.



DE SANTIS, L. 1981. Sobre dos especies de *Encarsia* (Hymenoptera, Aphelinidae) del Brasil parasitoides de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Rev. Bras. Entomol. 25: 37-39.

DE SANTIS, L. 1989. Catálogo de los himenópteros calcidoideos de América al sur de los Estados Unidos. Tercer Suplemento. Ser. Acad. Nac. Agr. Vet. 13: 1-154.

DE SANTIS, L. & P. FIDALGO. 1994. Catálogo de los himenópteros calcidoideos (Hymenoptera) al sur de los Estados Unidos. Segundo Suplemento. Acta Entomol. Chil. 15: 9-90.

DEN ASSEM, J. van. 1986. Mating behaviour in parasitic wasps. En: Waage, J. & D. Greathead (eds.), Insect Parasitoids, Academic Press, London, pp. 137-167.

DIAS VASCONCELOS, S.; SAVAIRA BEZERRA, M. A. & D. LUCAS DE OLIVEIRA. 1999b. Ocorrência de predadores associados à mosca branca *Bemisia tabaci* raça B (= *B. argentifolii*) em plantas invasoras do semi-árido brasileiro. En: Resúmenes del VIII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Brasil, 1999, p. 142.

DIAS VASCONCELOS, S.; SAVAIRA BEZERRA, M. A.; LUCAS DE OLIVEIRA, D. & M. MEDEIROS DE SIQUEIRA. 1999a. Ocorrência de *Bemisia tabaci* raça B (= *B. argentifolii*) em plantas invasoras do semi-árido brasileiro. En: Resúmenes del VIII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Brasil, 1999, p. 140.

DOUTT, R. L.; ANNECKE, D. P. & E. TREMBLAY. 1976. En: Huffaker, C. B. & P. S. Messenger (eds.), Theory and practice of biological control, Academic Press, New York, San Francisco, London, pp. 143-168.

DREISTADT, S. H. & M. L. FLINT. 1995. Ash whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) overwintering and biological control by *Encarsia inaron* (Hymenoptera: Aphelinidae) in Northern California. Environ. Entomol. 24 (2): 459-464.

DROST, Y. C.; LENTEREN, J. C. van & H. J. W. van ROERMUND. 1998. Life history parameters of different biotypes of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in relation to temperature and host plant: a selective review. Bull. Entomol. Res. 88: 219-229.

EICHENKRAUT, K. & C. CARDONA. 1989. Biology, mass rearing and ecological aspects of the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), as a pest of beans. Turrialba 39 (1): 55-62. En: Cock, M. J. W. (ed.), *Bemisia tabaci: an update 1986-1992 on the cotton whitefly with an annotated bibliography*, CAB International, Ascot, U. K., p. 43 (resumen).

EL-HELAY, M. S.; EL-SHAZLI, A. Y. & F. H. EL-GAYAR. 1971. Biological studies on *Bemisia tabaci* Genn. (Homopt., Aleyrodidae) in Egypt. Z. Angew. Entomol. 69: 48-55. En: Cock, M. J. W. (ed.), *Bemisia tabaci-a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography*, CAB International, Ascot, U. K., p. 86 (resumen).

ENKEGAARD, A. 1993a. The poinsettia strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), biological and demographic parameters on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) in relation to temperature. Bull. Entomol. Res.83: 535-546.

ENKEGAARD, A. 1993b. *Encarsia formosa* parasitizing the poinsettia-strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*, on poinsettia: bionomics in relation to temperature. Entomol. Exp. Appl. 69: 251-261.

FOLTYN, S. & D. GERLING. 1985. The parasitoids of the aleyrodid *Bemisia tabaci* in Israel. Development, host preference and discrimination of the aphelinid *Eretmocerus mundus*. Entomol. Exp. Appl. 38 (3): 255-260. En: Cock, M. J. W. (ed.), *Bemisia tabaci: an update 1986-1992 on the cotton whitefly with an annotated bibliography*, CAB International, Ascot, U. K., p. 44 (resumen).

FRHOLICH, D. R.; BROWN, J. K.; BEDFORD, I. D. & P. G. MARKHAM. 1996. Mitochondrial 16S ribosomal subunit as a molecular marker in *Bemisia*, implications for population variability. En: D. Gerling & R. T. Mayer (eds.), *Bemisia '95: Taxonomy, biology, damage, control and management*, Intercept Ltd., Andover, UK, pp. 143-145.

FRÍAS, E. A.; OVRUSKI, S. M. & S. B. POPICH. 1991-93. Parasitoides de huevos de lepidópteros noctuidos encontrados en cultivos de soja y su evaluación como agentes de control. CIRPON Rev. Invest. IX (1-4): 29-35.

GARCÍA MERCET, R. 1927. Rev. Chil. Hist. Nat. XXXI: 130.

GAWELL, N. J. & A. C. BARTLETT. 1993. Characterization of differences between whiteflies using RAPD-PCR. *Insect Mol. Biol.* 2: 33-38.

GENNADIUS, P. 1889. Disease of tobacco plantations in the Trikonía. The aleurodid of tobacco. *Ellenike Georgia* 5: 1-3.

GERLING, D. 1966. Studies with whitefly parasites of Southern California. I. *Encarsia pergandiella* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae). *Can. Entomol.* 98: 707-724.

GERLING, D. 1967. Bionomics of the whitefly-parasite complex associated with cotton in Southern California (Homoptera: Aleurodidae; Hymenoptera: Aphelinidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 60 (6): 1306- 1321.

GERLING, D. 1990. Natural enemies of whiteflies: predators and parasitoids. En: Gerling, D. (ed.), *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*, Intercept Ltd., Andover, U.K, pp. 147-185.

GERLING, D. & A. R. HOROWITZ. 1986. Autoecology of *Bemisia tabaci*. *Agric. Ecosys. Environ.* 17: 5-19.

GERLING, D.; SPIVAK, D. & S. B. VINSON. 1987. Life history and host discrimination of *Encarsia deserti* (Hymenoptera: Aphelinidae), a parasitoid of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 80:224-229.

GILL, R. J. 1990. The morphology of whiteflies. En: Gerling, D. (ed.), *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*, Intercept Ltd., Andover, U.K, pp. 13-46.

GILL, R. J. 1992. A review of the sweetpotato whitefly in Southern California. *Pan-Pacific Entomol.* 68 (2): 144-152.

GREATHEAD, A. H. 1986. Host plants. En: Cock, M. J. W. (ed.), *Bemisia tabaci-a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography*, CAB International, Ascot, U. K, pp. 17-25.

GUIMARÃES, J. M. 1996. The diagnostic value of the cement gland and other abdominal structures in aleyrodid taxonomy. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 26:413-419.

HENDI, A.; ABDEL-FATTAH, M. I. & A. EL-SAYED. 1984. Biological study on the whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). *Bull. Soc. Entomol. Égypt.* N° 65: 101-108. En: Cock., M. J. W. (ed.), *Bemisia tabaci: an update 1986-1992 on the*

cotton whitefly with an annotated bibliography, CAB International, Ascot, U. K, p. 48 (resumen).

HENNESSEY, R. D.; ARREDONDO BERNAL, H. C. & L. A. RODRÍGUEZ DEL BOSQUE. 1995. Distribución geográfica y huéspedes alternos de parasitoides afelinidos de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Vedalia* 2: 61-75.

HILL, B. G. 1969. A morphological comparison between two species of whiteflies, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) which occur on tobacco in the Transvaal. *Phitophylactica* 1 (3/4): 127-146.

HOROWITZ, A. R. & D. GERLING. 1992. Seasonal variation of sex ratio in *Bemisia tabaci* on cotton in Israel. *Environ. Entomol.* 21 (3): 556-559.

HOROWITZ, A. R.; PODOLER, H. & D. GERLING. 1984. Life table analysis for the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) in cotton fields in Israel. *Ecol. Appl.* 5: 221-233.

HUNTER, M. S.; ROSE, M. & A. POLASZEK. 1996. Divergent host relationships of males and females in the parasitoid *Encarsia porteri* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 89 (5): 667-675.

HUSSEY, N. W. & N. E. A. SCOPES. 1985. Biological pest control. The glasshouse experience. Hussey, N. W. & N. Scopes, Cornell University Press.

INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) 1997. Anuario estadístico de la república Argentina.

JERUSADAN, R. W. A. & B. V. DAVID. 1991. Taxonomic studies on indian Aleyrodidae (Insecta: Homoptera). *Oriental Insects* 25: 231-434.

KAPADIA, M. N. & S. N. PURI. 1990. Development, relative proportions and emergence of *Encarsia transvena* (Timberlake) and *Eretmocerus mundus* Mercet, important parasitoids of *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Entomon* 15 (3): 235-239.

KIRK, A. A.; LACEY, L. A.; RODITAKIS, N., & J. K. BROWN. 1993. The status of *Bemisia tabaci* (Hom: Aleyrodidae), *Trialeurodes vaporariorum* (Hom: Aleyrodidae) and their natural enemies in Crete. *Entomophaga* 38(3): 405-410.

KIRKALDY, G. W. 1907. A catalogue of the hemipterous family Aleyrodidae. Bull. Bd. Commrs Agric. For. Hawaii Div. Entomol. 2:1-92

LAUMANN, R. A.; ALMEIDA BAPTISTA MORAES DE, F.; LIMA BEZERRA, N.; VILARINHO, K. R.; COIMBRA DE CASTRO, M. A. & M. R. VILARINHO DE OLIVEIRA. 1999. Tempo de desenvolvimento e mortalidade de *Bemisia tabaci* (Gennadius) Raça B (Hemiptera: Aleyrodidae) em plantas de melão e melancia. En: Resúmenes del VIII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Brasil, 1999, p. 160.

LÁZARO, H. O.; LEMME, M. C. & D. FRASCAROLO. 1991. Parasitoides de huevos de *Anticarsia gemmatalis* (Hüb.) en Virginia (Depto. Burreyacu) provincia de Tucumán. R. Argentina. En: Proyecto de investigación "Estudios ecológicos orientados al control de plagas de la soja", CIRPON, Tucumán, Argentina, pp. 36-45.

LENTEREN, J. C. van; NELL, H. W.; SEVENSTER-van DER LELIE, L. A. & J. WOETS. 1976. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). III Discrimination between parasitized and unparasitized hosts by the parasite. Z. Angew. Entomol. 81: 377-380.

LENTEREN, J. C. van & L. P. J. J. NOLDUS. 1990. Whitefly-plant relationships: behavioural and ecological aspects. En: Gerling, D. (ed.), Whiteflies: their bionomics, pest status and management, Intercept Ltd., Andover, U.K., pp. 47-89.

LIU, H. Y.; COHEN, S. & E. DUFFUS. 1992. The use of isozyme patterns to distinguish sweetpotato whitefly (*Bemisia tabaci*) biotypes. Phytoparasitica 20(3): 187-194.

LÓPEZ, S. N. 1998. Estudios biológicos sobre *Encarsia formosa* Gahan y *Eretmocerus corni* Haldeman [Hymenoptera: Aphelinidae] para su uso en el control biológico de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) [Hemiptera: Aleyrodidae]. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, 100pp.

LÓPEZ-ÁVILA, A. 1986. Natural enemies. En: Cock, M. J. W. (ed.), *Bemisia tabaci*- a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography, CAB International, Ascot, U. K., pp. 27-35.

LÓPEZ-ÁVILA, A; CARDONA MEJÍA, C.; GARCÍA GONZÁLEZ, J.; RENDÓN, F. & P. HERNÁNDEZ. 1999. La problemática de las moscas blancas en el trópico alto, costas y valles interandinos de Colombia y Ecuador. En: Resúmenes del VIII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Brasil, 1999, p. 127.

LÓPEZ-CRISTÓBAL, U. 1956. La "mosca blanca" de los invernáculos se difunde en la zona de huertas y jardines. *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) y su toxicogenia en la tomatera. Rev. Fac. Agr. (3ª ép), XXXII (2), La Plata.

MARTIN, J. H. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). Trop. Pest Manage. 33: 298-322.

MARTIN, J. 1999. The whitefly fauna of Australia (Sternorrhyncha: Aleyrodidae). A taxonomy account and identification guide. Technical Paper Nº 38, CSIRO, Canberra Australia.

Mc AUSLANE, H. J. & R. NGUYEN. 1996. Reproductive biology and behavior of thelytokous species of *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitizing *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 89 (5): 686-693.

MEGANATHAN, P. & B. V. DAVID. 1994. Aleyrodid fauna (Aleyrodidae: Homoptera) of Silent Valley, a tropical evergreen rain-forest, in Kerala, India. FIPPAT Entomol. Ser. Nº 5.

MERCET, R. G. 1927. Afelínidos de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 31: 129-131.

MESSENGER, P. S. 1964. Use of life tables in a bioclimatic study of an experimental aphid-braconid wasp host-parasite system. Ecology. 45 (1): 119-131.

MOREIRA, A. N.; HAJI, F. N. P.; SANTOS DOS, A. P.; HAJI, A. T.; BARBOSA, F. R. & J. A. DE ALENCAR. 1999. Aspectos biológicos de *Bemisia argentifolii* em tomateiro no Submédio do Vale do São Francisco. En: Resúmenes del VIII Taller

Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Brasil, 1999, p. 75.

MOUND, L. A. 1963. Host-correlated variation in *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Proc. R. Entomol. Soc. Lond. (A) 38: 10-12.

MOUND, L. A. & S. H. HALSEY. 1978. Whitefly of the world. Wiley, New York.

MUÑIZ, M. & G. NOMBELA. 1997. Development, oviposition and female longevity of two biotypes of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on three varieties of *Capsicum annum* L. IOBC wprs Bulletin/Bulletin OILB srop 20 (4): 143-146.

NECHOLS, J. R. & M. J. TAUBER. 1977. Age specific interaction between the greenhouse whitefly and *Encarsia formosa*, influence of host on the parasite's oviposition and development. Environ. Entomol. 6 (1): 143-149.

NELL, H. W.; SEVENSTER-van DER LELIE, L. A.; WOETS, J. & J. C. van LENTEREN. 1976. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). II Selection of host stages for oviposition and feeding by parasite. Z. Angew. Entomol. 81: 371-376.

ORTEGA ARENAS, L. D. 1998. Resistencia de *Bemisia argentifolii* a insecticidas: implicaciones y estrategias de manejo en México. M. I. P. (Costa Rica) 49: 10-25.

ORTEGA ARENAS, L. D.; LAGUNES TEJEDA, A.; RODRÍGUEZ MACIEL, C.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, C.; ALATORRE ROSAS, R. & N. M. BÁRCENAS ORTEGA. 1998. Susceptibilidad a insecticidas en adultos de mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Homoptera: Aleyrodidae) de Tepoztlan, Morelos, México. Agrociencia 32 (3): 249-254.

OVRUSKI, S. M. & E. A. FRIAS. 1995. Presencia de *Encarsia porteri* [Hymenoptera: Aphelinidae] parasitoidizando huevos de lepidópteros noctuidos plagas del cultivo de soja en Tucumán, Argentina. Rev. Soc. Entomol. Argent. 54 (1-4): 25-29.

PARRELLA, M. P.; PAINE, T. D.; BETHKE, K. L. & J. HALL. 1991. Evaluation of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) for biological control of sweetpotato

whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettia. Environ. Entomol. 20(2): 713-719 (1991).

PETERLIN, O. & S. HELMAN, 1994a. Some Aspects of the Population Dynamics of *Bemisia tabaci* as a Cotton Pest in Santiago del Estero, NW Argentina. En: Resúmenes del International *Bemisia* Workshop, Shoshon, Israel, 1994, p.10.

PETERLIN, O. & S. HELMAN. 1994b. Parasitoids of *Bemisia tabaci* in Santiago del Estero cotton, NW Argentina. En: Resúmenes International *Bemisia* Workshop, Shoshon, Israel 1994, p.10.

PERRING, T. M.; COOPER, A. D.; RODRÍGUEZ, R. J.; FARRAR, C. A. & T. S. J. BELLOWS. 1993a. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. Science 259: 74-77.

PERRING, T. M.; FARRAR, C. A. & A. D. COOPER. 1993b. Determining whitefly species. Science 261: 1334-1335.

PICKETT, CH. H.; BALL, J. C.; KATHLEEN, C. C.; KLONSKY, K. M.; JETTER, K. M.; BEZARK, L. G. & S. E. SCHOENING. 1996. Establishment of the ash whitefly parasitoid *Encarsia inaron* (Walker) and its economic benefit to ornamental street trees in California. Biol. Control 6: 260-272.

POLASZEK, A. 1991. Eggs parasitism in Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) with special reference to *Centrodora* and *Encarsia* species. Bull. Entomol. Res. 81:97-106.

POLASZEK, A.; EVANS, G. A. & F. D. BENNET. 1992. *Encarsia* parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hymenoptera: Aphelinidae, Homoptera: Aleyrodidae): a preliminary guide to identification. Bull. Entomol. Res. 82: 375-392.

POLASZEK, A.; STOUTHAMER, R. ; HUNTER, M. S.; ROSE, M.; OVRUSKI, S. M.; FRIAS, E. & S. P. ROJAS. 1994. Heterotrophic parasitoids revisited: Preliminary observations on *Encarsia porteri* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae). En: INRA (ed.), *Trichogramma* and other egg parasitoids, Paris 1995 (Les Colloques, nº 73), pp. 31-32.

POLSTON, J. E. & P. K. ANDERSON. 1997. The emergence of whitefly-transmitted geminiviruses in tomato in the Western hemisphere. Plant Dis. 81 (12): 1358-1369.



- QUAINTACE, A. L. 1900. Contribution towards a monograph of the American Aleurodidae. Tech. Ser. Bur. Entomol. U. S. 8: 9-64.
- QUAINTACE, A. L. 1908. Homoptera, family Aleyrodidae. *Genera Insect.* 87:1-11.
- QUAINTACE, A. L., & A. C. BAKER. 1913. Classification of the Aleyrodidae. U. S. Dept. Agric., Bur. Entomol. Tech. Serv. 27: 1.
- QUAINTACE, A. L. & A. C. BAKER. 1914. Classification of the Aleyrodidae. U. S. Dept. Agric., Bur. Entomol. Tech. Serv. 27: 2.
- REGU, K. & B. V. DAVID. 1991. A new species of whitefly *Dialeuropora heptapora* sp. nov. (Aleyrodidae: Homoptera) from India. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 88: 413-414.
- RODRÍGUEZ PARDINA, P. E.; MOLLINEDO, P.; BIDERBOST, E. & M. ONUKI. 1999. Detección de geminivirus en cultivos de tomate. *Rev. Agro Visión NOA* 33: 11 (resumen).
- RODRÍGUEZ PARDINA, P. E.; POPLER, D.; TRUOL, G. A.; HANADA, K.; RIVAS PLATERO, G. G.; RAMÍREZ, P.; HERRERA, P. S. & I. L. LAGUNA. 1998. Presencia de geminivirus en cultivos de soja del noroeste argentino. *Rev. Avance Agroind.* Año 18, 74: 38-41.
- ROJAS, S. P. 1968. Nota sobre *Prospaltella porteri* Mercet (Hym., Aphelinidae) un nuevo parásito de huevos de lepidópteros. *Rev. Chil. Entomol.* 6: 123-125.
- ROSELL, R. C.; BEDFORD, I. D.; FROHLICH, D. R.; GIL, R. J.; BROWN, J. K. & P. G. MARKHAM. 1997. Analysis of morphological variation in distinct populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90 (5): 575-589.
- RUSSELL, L. M. 1943. A new genus and four new species of whiteflies from the West Indies (Homoptera: Aleyrodidae) *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 45:131-141.
- RUSSELL, L. M. 1948. The North American species of whiteflies of the genus *Trialeurodes*. *Misc. Publs. U. S. Dep. Agric.* 635: 1-85.
- RUSSELL, L. M. 1957. Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Bull. Brooklyn Entomol. Soc.* 52: 122-123.

RUSSELL, L. M. 1963. Host and distribution of five species of *Trialeurodes* (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 56: 149-153.

SAKAI, J.; RODRÍGUEZ PARDINA, P. E.; ONUKI, M.; USUGI, T.; SHOHARA, K. & K. HANADA. 1997. Nucleotide sequence of geminivirus isolate detected from soybean showing yellow and rugose symptoms in Argentina. Ann. Phytopat. Soc. Japan 63 (3): 270 (resumen).

SAMPSON, W. W. & E. A. DREWS. 1941. Fauna Mexicana-IV. A review of the Aleyrodidae of Mexico. Las especies mexicanas de la familia Aleyrodidae (Insecta: Homoptera). Anls. Esc. Nac. Cs. Biol. II (2 y 3): 143-189.

SCHUSTER, D. J.; MUELLER, T. F.; KRING, J. B. & J. F. PRICE. 1990. Relationship of the sweetpotato whitefly to a new tomato fruit disorder in Florida. HortScience 25: 1618-1620.

SCHUSTER, D. J. & J. F. PRICE. 1996. Parasitization of *Bemisia argentifolii* (Hom.: Aleyrodidae) by *Encarsia pergandiella* (Hym.: Aphelinidae). Entomophaga 41 (1): 95-103.

SERRANO CERVANTES, L. & J. M. SERMEÑO CHICAS. 1998. Revisión breve del conocimiento y manejo del control biológico de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en Latinoamérica y El Caribe (1992-1997). 1998. En: VII Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, VII Taller Latinoamericano de Moscas Blancas y Geminivirus, XXXVIII Reunión Annual de la Sociedad Americana de Fitopatología, División Caribe APS-CD, Managua, Nicaragua, 1998, 40 pp. (disertación).

SERMEÑO CHICAS, J. M.; SERRANO CERVANTES, L.; PÉREZ ASCENCIO, M. A. & R. IRAHETA VILLATORO. 1994. Multiplicación y liberación de parasitoides de *Bemisia tabaci*. En: Resúmenes del III Taller Centroamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas, Antigua, Guatemala, 1994, pp. 153-154.

SHARAF, N. & Y. BATTA. 1985. Effect of some factors on the relationship between the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homopt., Aleyrodidae) and the parasitoid *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenopt., Aphelinidae) Z. Angew. Entomol. 99: 267-276.

- SMITH, H. S. 1919. On some phases of insect control by the biological method. J. Econ. Entomol. 12: 288-292..
- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF. 1981. Biometry. Freeman, San Francisco.
- STONER, A. & G. D. BUTLER Jr. 1965. *Encarsia lutea* as an egg parasite of bollworm and cabbage looper in Arizona cotton. J. Econ. Entomol. 58 (6):1148-1150
- SUNDARARAJ, R. & B. D. DAVID. 1992. Host correlated variation in *Dialeurodes kirkaldyi* (Kotinsky) (Aleyrodidae: Homoptera: Insecta). Hexapoda 4 (1): 33-38.
- TAPIA, E. A. 1968. El girasol, nuevo hospedador para un homóptero conocido. Hoja Inf. Inst. Pat. Veg., INTA 25 (2).
- TAPIA, E. A. 1970. Estudio preliminar de los aleirodídeos hallados en la Argentina (Homoptera). En: Actas del IV Congreso Latinoamericano de Zoología I: 219-234.
- TAWFIK, M. F. S.; AWADALLAH, K. T.; HOSTAFA HAFEZ & AWAD A. SARHAN. 1978-79. Biology of the aphelinid parasite *Eretmocerus mundus* Mercet. Bull. Soc. Entomol. Egypt. 62: 33-48.
- TRUOL, G.; LAGUNA, G. I.; PARDINAS, R. P.; SCHENONE, M.; NAKAGAKI, S. & T. USUGHI. 1998. Ajuste de cría artificial de *Bemisia tabaci* Gennadius y transmisión del geminivirus (grupo III) de la soja, presente en el noroeste argentino. En: Resúmenes del VII Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, VII Taller Latinoamericano de Moscas Blancas y Geminivirus, XXXVIII Reunión Annual de la Sociedad Americana de Fitopatología, División Caribe APS-CD, Managua, Nicaragua, 1998, p. 199.
- TSAI, J. H. & K. WANG. 1996. Development and reproduction of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on five host plants. Environ. Entomol. 25 (4): 810-816.
- VÁZQUEZ, L. L. & R. JIMÉNEZ. 1995. Moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) detectadas en los principales cultivos agrícolas de Cuba. M. I. P. (Costa Rica) 36: 18-21.
- VÁZQUEZ, L. L.; JIMÉNEZ, R.; DE LA IGLESIA, M.; MATEO, A. & M. BORGES. 1996-1997. Plantas hospederas de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en Cuba. Rev. Biol. Trop. 44 (3)/45 (1): 143-148.

VELÁZQUEZ MONREAL, J. J. 1989. Etiología, transmisión y relaciones agente causal-vector de una enfermedad en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) transmisible por *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en el estado de Morelos. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillo México, 108 pp.

VET, L. E. M., LENTEREN, J. C. van & J. WOETS. 1980. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). IX. A review of the biological control of the greenhouse whitefly with suggestions for future research. J. Appl. Entomol. 90: 26-51.

VIGGIANI, G. & P. MAZZONE. Morfologia, biologia e utilizzazione di *Prospaltella lahorensis* How. (Hym. Aphelinidae) parassita esotico introdotto in Italia per la lotta biologica al *Dialeurodes citri* (Ashm.). 1978. Boll. Lab. Entomol. Agr. "Filippo Silvestri" Portici 35: 99-161.

VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H. & N. MACEDO. 1999. Seleção de plantas hospedeiras para alimentação e oviposição pela mosca branca, *Bemisia argentifolii*, em testes de livre escolha. En: Resúmenes del VIII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Brasil, 1999, p. 157.

WAAGE, J. K. 1986. Family planning in parasitoids: adaptative patterns of progeny and sex allocation. En: Waage, J. & D. Greathead (eds.), Insect Parasitoids, Academic Press, London, pp. 63-95.

WALTER, G. H. 1983. Divergent male ontogenies in Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea): a simplified classification and a suggested evolutionary sequence. Biol. J. Linn. Soc. 19: 63-82.

WANG, K. & J. H. TSAI. 1996. Temperature effect on development and reproduction of silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 89 (3): 375-384.

WESTWOOD, J. O. 1856. The new *Aleyrodes* of the greenhouse. Gdnrs' Chron. 852.

WILLIAMS, T. & A. POLASZEK. 1996. A re-examination of host relations in the Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). Biol. J. Linn. Soc. 57: 35-45.

YEE, W. L. & N. C. TOSCANO. 1996. Ovipositional preference and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) in relation to alfalfa. J. Econ. Entomol. 89 (4): 870-876.

YOKOMI, R. K.; HOELMER, K. A. & L. S. OSBORNE. 1990. Relationship between the sweetpotato whitefly and the squash silverleaf disorder. Phytopathology 80: 895-900.

ZALOM, F. G., NATWICK, E. T. & N. C. TOSCANO. 1985. Temperature regulation of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) populations in Imperial Valley cotton. J. Econ. Entomol. 78: 61-64.